Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	40	3–79	München, 15. 12. 2000

Dinoflagellatenzysten aus der höheren Oberkreide des Rhenodanubischen Flysches

1. Kalkgrabenschichten vom Schliersee/Oberbayern

Von KARL-HEINZ KIRSCH *)

Mit 12 Abbildungen und 5 Tafeln

Kurzfassung

In den Kalkgraben-Schichten des bayerischen Flysches am Schliersee konnten erstmals aus dem Zeitbereich des (?)Mittel- bis Obercampan (*Areoligera coronata* IZ nach KIRSCH 1991) Dinoflagellatenzysten nachgewiesen werden. Hiervon sind *Chatangiella karinae* und *Spinidinium gerhardii* neu.

Abstract

For the first time dinoflagellate cysts are recorded from the (?)middle – upper Campanian Kalkgraben-Schichten (*Areoligera coronata* IZ after KIRSCH 1991) of the flysch zone, located near Schliersee, Upper Bavaria (Germany). *Chatangiella karinae* and *Spinidinium gerhardii* are new.

Inhalt

*) Dr. KARL-HEINZ KIRSCH, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität München, Richard-Wagnerstr.10, 80333 München. kh.kirsch@lrz.uni-muenchen.de

1. Einleitung

Im Rahmen mikropaläontologischer Untersuchungen von Oberkreide-Schichten des Rhenodanubischen Flysches (im folgenden RDF genannt) wurden bisher überwiegend Foraminiferen untersucht, jedoch keine Palynomorphen. Im Vergleich zu den seltenen planktonischen Foraminiferen sind organogene Reste wie Pollen/Sporen sowie Dinoflagellatenzysten in den Kreidesedimenten nach ersten Untersuchungen besser erhalten.

Da inzwischen Dinoflagellatenzysten in größerer Zahl und für alpine Verhältnisse gut erhalten aus Kreideablagerungen des Helvetikums (KIRSCH 1991; KIRSCH 1993; KUHN & KIRSCH 1992), der Unterkreide des Kalkalpin (HARLOFF & KIRSCH 1992) und der Unterkreide des RDF (KIRSCH 2000, in prep.; KIRSCH et al. 2000), nachgewiesen werden konnten, lag auch eine Bearbeitung der Oberkreidesedimente des Flysches nahe. Hierzu wurden die Kalkgraben-Schichten aus dem Gebiet zwischen Tegernsee und Schliersee ausgewählt.

Mit verbesserten palynologischen Aufbereitungsmethoden war es möglich, aus ausgewählten Sedimenten der höheren Oberkreide gut erhaltene Dinoflagellatenzysten zu isolieren. Dabei erschienen sowohl die stärker mergelig entwickelten Bänke als auch die Tonmergel und die kalkfreien weichen Pelite der Kalkgraben-Schichten erfolgversprechend. Dagegen hatte die stark kalkige bzw. kieselige Ausbildung der RDF-Sedimente (Kalkturbidite, Kieselkalke) sowie ihre mitunter starke tektonische Beanspruchung oftmals eine schlechte Erhaltung der Palynomorpha zur Folge. Insgesamt ist der überwiegende Teil der 40 untersuchten Proben fossilleer, bzw. führt keine Palynomorphen.

Einige wenige Autoren, die sich ansatzweise mit den palynologischen Untersuchungen von Gesteinen des RDF beschäftigt haben, waren WOLF (1964) und GRÜN et al. (1972). Untersuchte Palynomorphen aus vergleichbaren Proben kreidezeitlicher Sedimenten der Schweiz waren dagegen wesentlich schlechter erhalten. Der Grund hierfür liegt in der stärkeren tektonischen Beanspruchung der Gesteinsabfolgen.

Die vorliegenden Ergebnisse veranschaulichen eindeutig die stratigraphische und palökologische Bedeutung der Dinoflagellatenzysten im Bereich des bayerischen Flysches. Eine umfassende überregionale Untersuchung der Unterkreidesedimente der Tethys wird einen besseren Vergleich mit zeitgleichen Sedimenten des Flysches (RDF) erbringen (KIRSCH 2000, in prep.).

2. Geologische Übersicht

Die Flyschzone begleitet morphologisch mit weichgeformten Bergkuppen im Süden Bayerns den Alpenrand in einer Längsausdehnung von 200 km und einer maximalen Breite von 20 km.

Die Bezeichnung „Flysch", ein Schweizer Ausdruck für Gesteine, die zu Rutschungen neigen, wurde erstmals von STUDER (1827) in die Literatur für einen Gesteinsverband des Simmentals eingeführt, später von KEFERSTEIN (1828a, b) als „Mergelsandstein und Quadersandstein-Formation" in Bayern und Österreich bezeichnet und als Flysch bzw. Quadersandstein von Molasse und Kreide abgetrennt. GÜMBEL (1861, 1894) stellte dieses Schichtglied zuerst in das Tertiär, später auf Grund von Inoceramenfunden in die Kreide.

Spätere Arbeiten stammen u. a. von FINK (1905), BODEN (1922, 1924, 1925), REIS (1922), HERBST (1938), KOCKEL et al. (1931), KRAUS (1932a, b; 1941; 1942) und SCHMIDT-THOMÉ (1939).

Ausführliche Angaben und weiterführende Literatur über den bayerischen Anteil der Rhenodanubischen Flysch-Zone (RDF) sind auswahlsweise PFLAUMANN (1964, 1967), HESSE (1972), HAGN (1954, 1981), BUTT (1981), EGGER (1992), WORTMANN (1996) und WORTMANN et al. 1999 zu entnehmen.

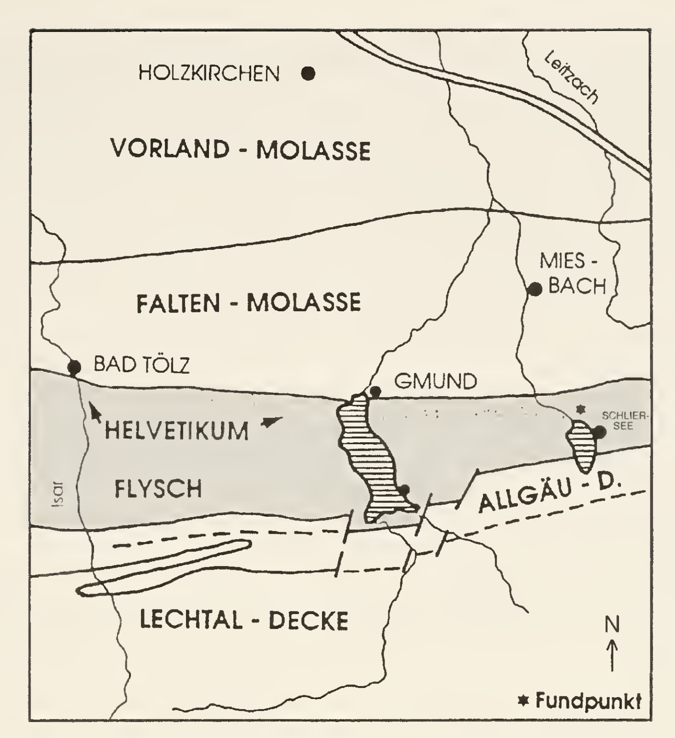


Abb. 1a: Geologische Übersicht des Tegernsee- und Schlierseegebietes (umgezeichnet nach HAGN 1981: 170). Anmerkung: Das Auftreten von Helvetikum im Bereich der Flyschzone ist punktiert gezeichnet.

Mikropaläontologisch wichtige Arbeiten für die bessere biostratigraphische Gliederung des Flysches unter der Verwendung von Foraminiferen (planktonische Foraminiferen, Sandschaler) und kalkigem Nannoplankton stammen von BETTENSTEDT (1958), HAGN (1960), PFLAUMANN (1964, 1968), GRÜN et al. (1972), BUTT (1981), BRAUNSTINGL (1988a), HESSE (1991) und EGGER (1992).

Wichtige neueste Erkenntnisse über den RDF mit der Bearbeitung spezieller geologischer und paläontologischer Fragestellungen sind WORTMANN 1996, WORTMANN et al. 1999 (Unterkreide, Sedimentologie), HAUCK 1998 (Kreide, Geomagnetik), MATTERN 1999 (Reiselsberger Sandstein, Sedimentologie) und UCHMANN 1999 (Ichnologie) zu verdanken.

Der Begriff „Rhenodanubische Flysch-Zone" wurde von OBERHAUSER (1968) in die Literatur eingeführt und bezeichnet einen Bereich von Tiefsee-Ablagerungen der Unterkreide bis Alttertiär, der vom Wäggi-Tal (Schweiz) bis in das Gebiet des Wiener Waldes (Österreich) nachzuweisen ist und von den meisten Autoren als ein einheitlicher Sedimentationsraum interpretiert wird (HESSE 1972, 1973, 1982, 1991; EGGER 1992; SCHNABEL 1992).

Auf die Problematik der Flysch-Definition soll hier nur kurz eingegangen werden. Schon kurz nach der Einführung des Begriffes „Flysch" durch STUDER (1827) wurde der Begriff petrographisch, lithostratigraphisch oder faziell verwendet. Nach Arbeiten von KUENEN & MIGLIORINI (1950) wurden im Rahmen der wiederaufgenommenen Turbidit-Hypothese detritisch-marine Abfolgen als Flysch bezeichnet (DZULINSKI & WALTON 1965). Besonders durch die Arbeiten von ARBENZ (1919) und später von DEWEY & BIRD (1970) wurde Flysch in Verbindung mit Gebirgsbildung gebracht und als orogenes Sediment bezeichnet. Später

wurden die Modelle der Fanablagerungen in Tiefseegräben erarbeitet und weiter entwickelt (u. a. MUTTI & RICCI-LUCCHI 1970; MUTTI 1977; WALKER 1967, 1970; HESSE 1975; HOMEWOOD & CARON 1982). Die Klassifizierung der Turbidite erfolgt nach dem Schema von BOUMA (1962). Paläontologische Definitionen stammen von BROUWER (1965) und WINKLER (1984a, b). Der überwiegende Teil der Autoren bezeichnet heute die Sedimente der RDF als eine Subduktionssenken-Füllung, vorgelagert einer nach Norden wandernden alpinen Deformationsfront (u. a. ZIEGLER 1988 a, b; WILDI 1990, EGGER 1992; FAUPL & WAGREICH 1992). Letztere Annahme wird heutzutage auf Grund neuer paläomagnetischer Messungen in Frage gestellt (HAUCK 1998). Eine Übersicht über die Typisierung des Flysches hinsichtlich seiner Genese, seiner paläogeographischen Stellung sowie seiner unterschiedlichen tektonischen und sedimentologischen Definition geben u. a. SEILACHER (1966) und WILDI (1994).

Die Sedimente bestehen im wesentlichen aus kalkigen oder siliziklastischen Turbiditen, wechsellagernd mit meist karbonatfreien pelagischen Tonsteinen (HESSE 1972; FREIMOSER 1972; HESSE 1991). Die Ablagerung fand auf einer Tiefsee-Ebene unterhalb der CCD („calcite compensation depth") statt (vgl. HESSE 1974, 1975; HESSE & BUTT 1976). Die kalkreichen Turbidite sind meist als fossilarme mergelige Hartbänke ausgebildet, die auf fossile Trübeströme zurückzuführen sind. Das Material ist im Gegensatz zu den hemipelagischen Tonsteinen allothigen (HESSE 1991; HAUCK 1998).

Aufgrund der Abscherung der Flyschsedimente von ihrer Unterlage ist die Basis der Flysch-Decken unbekannt, sie wird jedoch von den meisten Autoren im Nord- beziehungsweise Mittel-Penninikum vermutet (HESSE 1973; FAUPL & WAGREICH 1992; OBERHAUSER 1995; MATTERN 1999).

Charakteristisch für den RDF sind die Wechsellagerungen von harten und weichen Gesteinen mit Mächtigkeiten bis zu mehreren Metern sowie die Korrelation einzelner Bänke über lange Entfernungen (HESSE 1972). Hierbei kamen neben typischen Kalkturbiditen auch hemipe-lagische Tone zur Ablagerung (BOUMA 1962; BUTT 1981). Der Flysch-Gault, der Reiselsberger Sandstein sowie die Bleicherhorn-Serie entsprechen überwiegend siliziklastischen Ablagerungen. Hiervon dürften der Reiselsberger Sandstein und die Bleicherhorn-Serie tektonisch beeinflußte siliziklastische Schüttungen darstellen (MATTERN 1999), während die Herkunft der Siliziklastika des Flysch-Gaults unsicher ist. Deren Ursprung ist wahrscheinlich in einem weiter südlich und isoliert gelegenen Liefergebiet („Hochgebiet des Alboranblocks" nach PHILIPPE & THUROW 1988), aber nicht im Bereich der nördlichen Kalkalpen zu suchen (WORTMANN 1996).

Nach WORTMANN (1996) und HAUCK (1998) befindet sich das vermutete Ablagerungsgebiet des RDF im Verlauf der Oberkreide als ... „passiver Teil auf der spanisch/europäischen Kruste"... mit ruhigen Sedimentationsbedingungen bis ins Maastricht.

Der stratigraphische Umfang der Rhenodanubischen Flysch-Zone Bayerns erstreckt sich von der unteren Kreide (Barrême) bis in das Eozän (HESSE 1973) und erreicht eine Mächtigkeit von etwa 1700 m (HESSE 1991).

3. Kalkgraben-Schichten

3.1 Einführung

Die Flyschzone als tektonische sowie paläogeographische Einheit ist ein charakteristischer Bestandteil des Alpenrandes in Oberbayern und grenzt in diesem Gebiet im Süden tektonisch an die Kalkalpine Randschuppe bzw. die Allgäu-Decke (PFLAUMANN 1968; HAGN 1981; KIRSCH 1988) und im Norden an das Ultrahelvetikum an. Die Ablagerungen des Flysches zwischen Tegernsee und Schliersee, auch als Gindelalm-Flysch bezeichnet, treten in einer Breite von

2–4 km zu Tage und umfassen stratigraphisch den Zeitbereich des Barrême bis höchstes Maastricht (Pflaumann 1968: 111–112).

Auch in diesem Bereich des Flysches lassen sich ganz allgemein zwei Faziesräume unterscheiden, die sogenannte Süd- oder Oberstdorfer Fazies und die Nord- oder Sigiswanger Fazies (vgl. Abb. 1b). Beide Faziesräume sind, mit Ausnahme des Reiselsberger Sandsteins (Mattern 1999), durch ihren lithologische Ausbildung und ihren Fauneninhalt (Pflaumann 1964; 1968) zu unterscheiden. Auch ihre stratigraphische Gesamtverbreitung ist deutlich verschieden, da in der Nordfazies bzw. Sigiswanger Fazies die Sedimentation erst ab den Ofterschwanger Schichten nachzuweisen ist (Pflaumann 1964; Hesse 1972, 1991). Eine Übersicht über die Schichtenfolge der verschiedenen lithologischen und faziellen Ausbildungen des RDF geben Pflaumann (1964), Hagn (1981), Hesse (1982, Tab. 1; 1991: Abb. 2), Weidich & Schwerd (1987), Egger (1992), Schwerd 1996 (Tab. 5–5.1), Hauck (1998) und Mattern (1999).

Nach der reicheren Faunenzusammensetzung ist eine Nordfazies mit Piesenkopf-Schichten, Kalkgraben-Schichten (früher = Zementmergelserie), Hällritzer-Serie und Bleicherhornschichten (= Schliersbergsandstein) auszuscheiden. Die Südfazies entspricht lithologisch der Zementmergelserie (Pflaumann 1968: 129). Charakteristisch in diesem Gebiet zwischen Tegernsee und Schliersee ist das Auftreten der Zementmergelserie (Turon – Maastricht) aus der Südfazies in einer Gesamtmächtigkeit von ca. 500 m an Lokalitäten wie Krainsberg, Sternplatte oder nordöstlich Fischbachau (Pflaumann 1968: 129). Gemeinsamkeiten der beiden Faziesbereiche zeigen sich in der nahezu ungestörten Sedimentation unterhalb der CCD sowie die im Vergleich zum Sedimentationszeitraum geringe Sedimentmächtigkeit (Hesse 1991; Wortmann 1996).

Die Kalkgraben-Schichten wurden erstmals von Pflaumann (1964: 26 ff.) in die Literatur eingeführt und stellen im Bereich der höheren Oberkreide (Campan) das nördliche Äquivalent zu der Zementmergel-Serie der Südfazies dar (Pflaumann 1964: 20–21; 1968: 133 ff.). Sie sind im Liegenden durch die Piesenkopf-Serie und im Hangenden durch die Hällritzer-Serie begrenzt. Bezüglich der Gesamtmächtigkeit der Kalkgraben-Schichten gibt Pflaumann (1964: 26; 1968) eine Mächtigkeit von ca. 60 m aus dem Schliersee–Tegernseegebiet an.

Die stratigraphische Einstufung der Kalkgraben-Schichten im Gebiet westlich des Schliersees erfolgte allein mit Hilfe planktonischer Foraminiferen und umfaßt nach Angaben von Pflaumann (1964: 26–27) den Zeitraum Untercampan bis unteres Obercampan mit *Globotruncana thalmanni* und *G. stuartiformis*. Proben aus dem Kalkgraben-Bruch (Typlokalität) ergeben nach Pflaumann (1968: 134) mit *Globotruncana* cf. *thalmanni* ein vergleichbares Alter. Hagn & Martini (1981: 170) und Butt (1981: 28) führen Campan an. Nach Hesse (1991: 49) haben Proben der Typlokalität allerdings keine eindeutige Alterseinstufung geliefert.

Vergleichbare Alterseinstufungen der zeitgleichen Zementmergel-Serie der Südfazies beruhen ebenfalls auf planktonischen Foraminiferen, wobei eine genaue Einstufung an Hand der wenigen Proben mitunter schwierig ist (Pflaumann 1968: 132). Gleiches gilt für die Stratigraphie der Piesenkopf-Schichten (Turon – Campan) der Nordfazies (Hesse 1991: 132).

Die Lokalität der Probennahme (Abb. 1a) befindet sich im alten aufgelassenen Steinbruch (Kalkgraben-Bruch, Abb. 2) südlich Kalkgraben, ca. 1 km nördlich Schliersee (Hagn & Martini 1981). Beschrieben wurde diese Lokalität erstmals von Richter et al. (1939); weitere Hinweise zur Lokalität Kalkgraben sind Pflaumann (1964, 1967, 1968), Hesse (1975), Butt (1981: 30 ff.) und Uchmann (1999) zu entnehmen. Lithologisch handelt es sich nach Hagn & Martini (1981: 170) um eine Wechsellagerung von hellgrauen bis dunkelbläulichgrauen, dickbankigen Sandkalken, Kieselkalken, Mergelkalken und Mergeln. Butt (1981: 30) beschreibt eine Wechsellagerung von Kalkareniten, Kalksiltiten und Kalklutiten mit Peliten und Hemipeliten und identifiziert 56 Turbidit-Sequenzen mit 12 „microturbidits“ (2–30 cm) und

	Stufe	Rhenodanubischer Flysch: Nord (Sigiswanger) Fazies	Rhenodanubischer Flysch: Süd (Oberstdorfer) Fazies
Alttertiär	Eozän		
	Paläozän	Jüngeres erodiert oder abgeschert	Jüngeres erodiert oder abgeschert
Oberkreide	Maastricht	Bleicherhorn-Serie - 200 m Hällritzer-Serie - 400 m	
	Campan	Kalkgraben-Schichten ?	Zementmergel-Serie - 200 m
	Santon	Piesenkopf-Serie - 200 m	
	Coniac		
	Turon		Obere Bunte Mergel - 20 m
Unterkreide	Cenoman	Reiselsberger Sandstein 600 - 200 m	Reiselsberger Sandstein 10 - 50 m
	Alb	Ofterschwanger-Schichten - 100 m	Untere Bunte Mergel - 200 m
	Apt	Basis unbekannt	Flysch-Gault 200 m
	Barrême		Tristel-Schichten 150 m ?
	Hauterive		
	Valendis		
	Berrias		



Abb. 2: Photographische Aufnahme des Kalkgraben-Bruches aus dem Jahre 1995.

„macroturbidits" (100–350 cm). Neuere umfangreichere Angaben zur Sedimentologie und Petrographie der Kalkgraben-Schichten des Zwieselflysches stammen von HESSE (1991: 49 ff.), der als typischen Unterschied zu den Zementmergeln der Südfazies das Auftreten von ...„Meter-mächtigen Mergelpaketen"... angibt. HESSE (1991) unterscheidet an Gesteinstypen neben Kalksandsteinen (inkl. Sandkalken, Silt-Kieselkalke), Kalkmergel- und Mergelsteinen sowie hellen Mergelkalken auch hemipelagische Tonsteine.

Die Proben wurden aus verschiedenen lithologischen Einheiten aus dem über 60 Meter aufgeschlossenen und nicht verwachsenen Profil des Steinbruchs entnommen (vgl. Abb. 3). Überwiegend wurden graue, grünlichgraue und blaugraue weiche Pelite und blaugraue schwach kalkige Tonmergel beprobt, seltener Kalkmergel und Kalksiltite. Proben aus den basalen Kalkareniten waren fossilleer. Aus 40 entnommenen und palynologisch aufbereiteten Proben waren nur 4 Proben reich an Palynomorphen, der überwiegende Teil war entweder fossilarm oder fossilleer.

3.2 Materialaufbereitung

Grundsätzlich ist neben frischem, nicht angewittertem Material auch die geeignete lithologische Gesteinsausbildung (vgl. KIRSCH 1991) eine wichtige Vorraussetzung für eine erfolgreiche Aufbereitung. Eine jeweils auf den vorliegenden Sedimenttyp (Tonsteine, Mergel, Kalksandsteine) abgestimmte Aufbereitung wurde für diese Proben angewandt. Ebenfalls ist eine genaue Angabe der Aufbereitungstechnik wichtig, um eine Vergleichbarkeit der Assoziationen unterschiedlicher Autoren zu gewährleisten (vgl. FECHNER 1989).

Abb. 1b: Schichtenfolge der Rhenodanubischen Flysch-Zone (Oberbayern) modifiziert nach PFLAUMANN (1964: Abb. 3, 1968) und HESSE (1982, 1991: Abb. 2). Altersangaben aus HESSE (1991: 22 ff.) und eigenen Angaben (siehe im Text).

Insgesamt wurden aus dem Profilabschnitt Kalkgraben 40 Proben mit einer modifizierten Methode nach KIRSCH (1991), basierend auf KAISER & ASHRAF (1974) aufbereitet. Diese Methode hat die besten Ergebnisse geliefert. Oxidierende Chemikalien wie KOH (vgl. SCHRANK 1988) wurden nicht verwendet. Die anorganischen Bestandteile wurden zuerst durch die Zugabe von konz. HCl und anschließend durch konz. HF (40 %) entfernt. Im Anschluß wurde bis zu dreimal destilliert und dekantiert. Nach weiterer Zugabe von konz. HCl wurde der störende Feinstanteil mittels eines Metallsiebs (14 µm) von dem organischen Material in einer Siebanlage nach KAISER & ASHRAF (1974) abgetrennt. Zusätzlich wurde das Material einer kurzen Behandlung in einem Ultraschall-Homogenisator unterworfen. Die Rückstände wurden in dest. Wasser aufbewahrt und die Präparate in Glycerin-Gelatine eingebettet und anschließend mit UV-Härter versiegelt.

Die Untersuchung fand an einem Olympus-BH-2 mit Digitalkama Fuji HC 2000 bei 100x/600 x Vergrößerung statt. Die semi-quantitative Auswertung der Proben wurde nach BELOW & KIRSCH (1995) mit dem Software-Program „FOMOS" (KIRSCH 2000, in prep.) durchgeführt.

3.3 Palynologische Analyse

Routinemäßig wurden alle Proben auf ihren gesamten Palynomorphengehalt untersucht, wobei der Anteil der Palynomorpha wie Pollen/Sporen, Acritarchen, Prasinophyceae oder Mikroforaminiferen (organische Hüllen von Foraminiferen) gegenüber den marinen Dinoflagellatenzysten gering war. Grundsätzlich wurden aus den reichsten Proben sowohl 300 bestimmbare Palynomorpha als auch 300 Individuen an Dinoflagellatenzysten ermittelt.

Die Proben entsprechen dem Kerogen-Typ 2 und sind durch einen verhältnismäßig niedrigen Gehalt an organischem Material charakterisiert. Insgesamt wird das Palynofazies-Bild von dunklen schwarzen Partikeln (Inertinit) beherrscht, die meist 40 %–60 % der „organic matter" ausmachen. Es sind schlecht bis gut gerundete schwarze homogene inkohlte Reste („amorphous" – homogeneous material). Der Gehalt an dunkelbraun gefärbten Kutikula-Resten („plant epidermis/cuticule") der strukturierten Holzsubstanz (Vitrinit) ist in den meisten Proben sehr gering.

Die seltenen terrestrischen Komponenten wurden zwar quantitativ erfaßt, aber nicht qualitativ oder taxonomisch bearbeitet, da die Untersuchung des fossilen marinen Phytoplanktons Ziel der Arbeit war.

Der Gehalt an marinem Phytoplankton dominiert in allen untersuchten Proben wesentlich über den figurierten terrestrischen Bestandteilen (Pollen, Sporen), wobei der Anteil der Dinoflagel-latenzysten zwischen 65 %–98 % der gesamten figurierten, bestimmbaren Palynomorpha variiert. Bei den verbleibenden Palynomorphengruppen wie Pollen/Sporen schwankt der Anteil zwischen 1 %–3 %, in einer Probe bis 27 %. Diese Werte sind mit denen aus dem Campan des oberbayerischen Helvetikums (KIRSCH 1991) vergleichbar.

Acritarchen (*Micrhystridinium* sp., *Veryhachium* sp.) können in diesen Proben nahezu vernachlässigt werden, da ihr Anteil unter 2 % liegt. Gleiches gilt für die Individuen der Gattungen *Fromea*, *Pterospermella* und *Tasmanites* als Vertreter der Prasinophyceae. Sie treten seltenst und meist schlecht erhalten auf. An tierischen Resten („zoomorphs") werden häufiger bräunliche Reste von „Mikroforaminifera" bzw. „Microforaminiferal linings" beob-

Abb. 3: Darstellung der Dinoflagellatenzysten-Zonierung der Kalkgraben-Schichten des RDF mit stratigraphisch wichtigen Arten von Dinoflagellatenzysten. Planktonische Foraminiferen-Zonen nach ROBASZYNSKI et al. (1984). Geochronologie nach HALLAM et al. (1985: Tab. 4), HARLAND et al. (1990) und GRADSTEIN et al. (1995).

Stufe: Campan — Mittel - Obercampan

Chronozone Harland et al. 1990: C 33

Foraminiferen-Zone: ventricosa ? calcarata

Dinoflagellaten-Zone (Kirsch 1991): coronata IZ; coronata IZ — euclaense SZ

Meter (m): 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60

Lithologie

Proben: 1042 1041 1043 1045 1044 1046 1048 1047 1049 1072 1050 1073 1075 1074 1076 1078 1077 1081 1080 1079 1084 1083 1082 1087 1086 1085 1088 1090 1089 1092 1091 1093 1095 1094 1096 1099 1098 1097

Palaeohystrichophora infusorioides

Biconidinium reductum

Areoligera coronata

Achomosphaera fenestra

Cannosphaeropsis utinensis

Dinogymnium euclaense

Biconidinium - Maximum

Legende
Pelite/ Tonsteine
Tonmergel/ Mergel
Kalkmergel/ Mergelkalke
sandige Kalkmergel
Kalkarenit
Kalkarenit kieselig

achtet (vgl. PANTIC & BAJRAKTAREVIC 1988: 953 ff.; STANCLIFFE 1996). Diese organischen Hüllen von überwiegend benthonischen Foraminiferen (30–150 µm) erreichen maximal 5 %.

Betrachtet man die oben genannten Werte der Palynomorphen-Großgruppen etwas genauer, so ergeben sich Unterschiede innerhalb der einzelnen Proben aus dem Profil Kalkgraben (vgl. Abb. 5).

Zwei Proben (KG-2, KG-6) sind auf Grund ihrer Zusammensetzung mit einem höheren terrigenen Anteil auffälliger. Bei der Probe KG-2 liegt der Anteil an terrigenem Material bei 26 % mit einer Dominanz der bisaccaten Pollen (19 %) gegenüber dem Sporenanteil mit 7 %, der geringfügig höher als in der Probe KG-39 (3%) ausfällt. Gering ist der Gehalt an Acritarchen und „Mikroforaminiferen“ mit 0 % und auffälligen 5 %. Auch bei der Probe

Code der Abbildung 4

Code	Zählgruppe
% DO	Dinoflagellatenzysten aus org. Substanz (Gesamt)
% IS	Incertae Sedis
% C	Cladopyxidiaceae
% T	Triadiniaceae
% P	Peridiniaceae
% G	Gonyaulacaceae
% G-S	Gonyaulacaceae-sexiform
% G-S-S	Gonyaulacaceae-sexiform-S/Typ
% G-S-L	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ
% G-S-S-prox	Gonyaulacaceae-sexiform-S/Typ-proximat
% G-S-S-chor	Gonyaulacaceae-sexiform-S/Typ-chorat
% G-S-S-chor-sep	Gonyaulacaceae-sexiform-S/Typ-chorat, septat
% G-S-S-chor-fifo	Gonyaulacaceae-sexiform-S/Typ-chorat, finate Fortsätze
% G-S-L-pA	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-praecingulare Archaeopyle
% G-S-L-eA	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-epizystale Archaeopyle
% G-S-L-aA	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-apicale Archaeopyle
% G-S-L-aA-sph	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-apicale Archaeopyle, +/- sphaeroidaler Körper
% G-S-L-aA-cer	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-apicale Archaeopyle, ceratioidaler Habitus
% G-S-L-aA-elo	Gonyaulacaceae-sexiform-L/Typ-apikale Archaeopyle, elongater Habitus
% P-aAiAcomb.	Peridiniaceae, apicale Archaeopyle mit interkalarer Archaeopyle combiniert
% P-pAiAcomb.	Peridiniaceae, praecingulare Archaeopyle mit interkalarer Archaeopyle combiniert
% P-mO	Peridiniaceae, interkalare Archeopyle, mono-opercular
% P-transA	Peridiniaceae, transapikale Archaeopyle
% T-pA	Triadiniaceae, praecingulare Archaeopyle
% T-aA	Triadiniaceae, apicale Archaeopyle
% T-aA-accedat	Triadiniaceae, apicale Archaeopyle, accedat
% T-aA-areat	Triadiniaceae, apicale Archaeopyle, areat

Abb. 4a: Die Codierung der im Profil Kalkgraben-Bruch auftretenden Gattungen von Dinoflagellatenzysten und die auf biologischer Verwandtschaft basierenden übergeordneten Zählgruppen unterschiedlicher hierarchischer Klassifikations-Rangstufen (nach BELOW & KIRSCH 1994; 1997).

KG-6 liegt der Anteil an terrigenem Material über 10 % mit einer Dominanz der bisaccaten Pollen (10%) gegenüber dem minimalen Sporenanteil mit unter 1%. Gering ist der Gehalt an Acritarchen (1%). „Mikroforaminiferen" fehlen ganz.

Beispielsweise ist in den Proben KG-1, KG-10, KG-13 und KG-14 der Gehalt an Pollen/Sporen nahezu 0 % und in den Proben des hangenden Abschnittes des Profils mit KG-18, KG-22, KG-24 und KG-28 deutlich höher mit 5 %–6 %. Aber grundsätzlich überwiegen in allen diesen Proben die Dinoflagellatenzysten.

3.4. Palökologie und Bearbeitungsprogramm „Fomos"

Zur Bearbeitung der Proben wurden mehrere Auswertungsschritte angewandt. Zuerst wurden 300 bestimmbare Palynomorpha (terrestrisch/marin) ausgezählt und aus diesem Wert „300 Gesamt" unterschiedliche %-Anteile der verschieden Zählgruppen ermittelt (vgl. Kirsch & Below 1995a, b; Below & Kirsch 1994, 1995, 1997). Dabei wurden Exemplare, die aus aufgearbeiteten, stratigraphisch älteren Schichten stammen, nicht berücksichtigt (vgl. Anhang 1, 2).

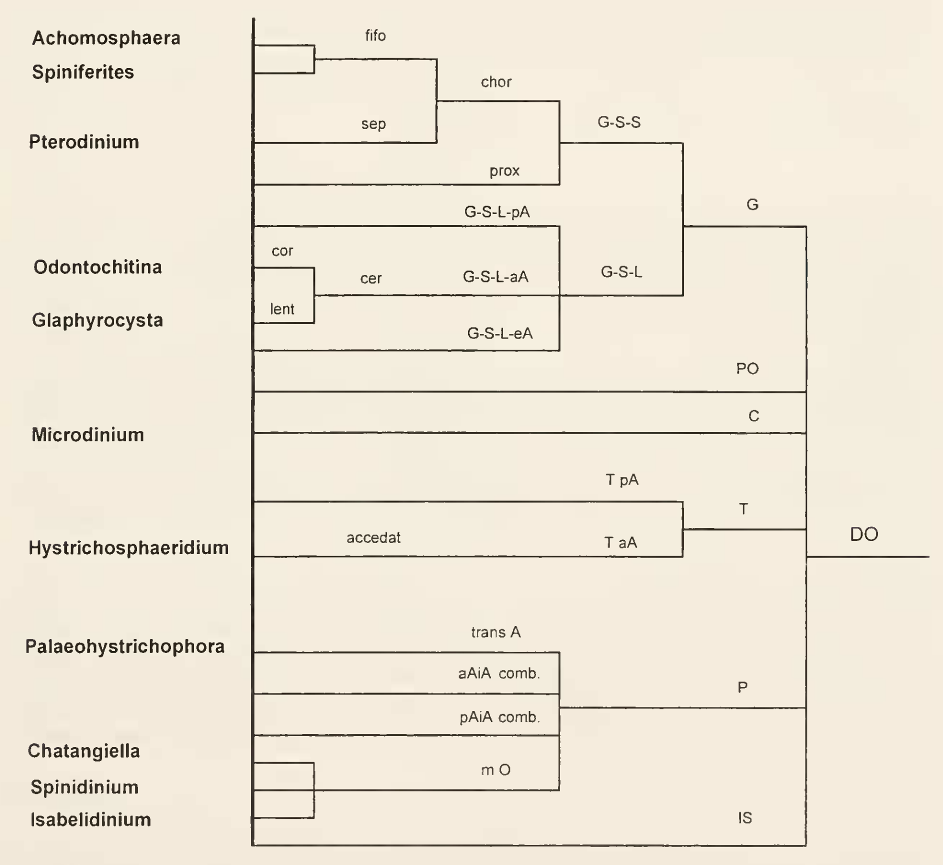


Abb. 4b: Teildarstellung der im Profil Kalkgraben-Bruch häufiger auftretenden Gattungen von Dinoflagellatenzysten und der auf biologischer Verwandtschaft basierenden übergeordneten Zählgruppen unterschiedlicher hierarchischer Klassifikations-Rangstufen im „Cluster"-Diagramm, basierend auf den Diagrammen nach Below & Kirsch 1994; 1997).

Im zweiten Schritt wurden insgesamt 300 Individuen an Dinoflagellatenzysten bestimmt. Dieser Wert „300 – Din det." dient als Datenbasis für die Ermittlung der Artenzahl, Artenhäufigkeit, Gattungen und der G/P – Ratio sowie zur Erstellung des hierarchischen Klassifikationschemas.

Below (1987a, b) hat aufgrund vergleichend morphologischer Analyse rezenter und fossiler Dinoflagellatentheken und -zysten ein z.T. sehr diffiziles Bild der Dinoflagellatenevolution rekonstruiert und ein darauf basierendes Klassifikationsschema erarbeitet. Infolge der detaillierten Kenntnis der Dinoflagellatenzysten-Morphologie durch REM-Untersuchungen wurden diese in einander übergeordnete, auf verwandtschaftlicher Nähe basierende Zählgruppen klassifiziert. In der vorliegenden Untersuchung sind diese biologisch definierten Zählgruppen mit neutralen Codes versehen. Auf diese Weise werden die relativen %-Häufigkeiten einer jeden Zählgruppe an der totalen Sporopollenin-Dinoflagellatenzysten-Vergesellschaftung ermittelt.

Es werden aber nicht nur die Anteile einer Zählgruppe am Gesamt-Sporopollenin-Zysten-Gehalt („DO") errechnet. Besonders wichtig ist der Vergleich von untergeordneten Zählgruppen an Zählgruppen übergeordneter hierarchischer Klassifikationsrangstufen.

Zur Bearbeitung der vielen Proben und Daten wurde für die palökologische Auswertung eine Möglichkeit geschaffen, verschiedene Morpho-Gruppen bzw. Gattungen in dem von Below & Kirsch (1994) entwickeltem System gegeneinander zu vergleichen (vgl. Abb. 4). Deshalb wurde ein eigenes Eingabe- und Auswertungsprogramm auf der Basis von Visual-Basic neu programmiert (Kirsch 2000, in prep.).

3.5 Palynomorphen-Zählgruppen

Die Haupt-Zählgruppen (Palynomorphen-Gruppen) setzen sich folgendermaßen zusammen (vgl. Abb. 5):

Dinoflagellatenzysten

Im fossilen Material des Mesozoikums werden Dinoflagellatenzysten grundsätzlich als Hinweis auf marine Verhältnisse verwendet (vgl. Prauss 1989: 69). Die Dinoflagellatenzysten dominieren sowohl den marinen Anteil als auch den Gesamtanteil an Palynomorphen in den Proben mit 65 %–98 % . Zwischen Probe KG-14 und KG-39 liegen die Werte über 90 % (vgl. Abb. 5). Allein in den basalen Anteilen des Profiles erreichen die Dinoflagellatenzysten nur Werte bis 65 %. Insgesamt konnten über 50 Gattungen und Arten nachgewiesen werden.

Acritarchen

Die Gruppe der Acritarchen (Algenzysten fraglicher Zuordnung) tritt in diesen Kreideproben des RDF sehr selten auf. Palökologisch sind sie als Faziesindikatoren von Bedeutung, da sie meist an küstennahe Bereiche (Tappan 1980; Prauss 1989: 69) gebunden sind. Neben *Micrhystridium* sp. ist noch die Gattung *Veryhachium* in den Proben sehr selten zu beobachten. Diese charakteristische Gattung der Oberkreide ist jedoch an offene marine Verhältnisse gebunden (vgl. Wall 1965).

Prasinophyta

Die Gruppe der Prasinophyta mit den Gattungen *Tarsisphaeridium*, *Tasmanites*, und *Pterospermella* ist nur mit sehr wenigen Exemplaren vertreten und hat im Gegensatz zu den Ablagerungen der Unterkreide (Below & Kirsch 1997) oder dem jurassischem Posidonienschiefer mit 75 %–100 % Anteil an der Gesamtassoziation (Prauss 1989) in diesem Profil kei-

nerlei Bedeutung. Rezente Vertreter sind an eutrophe Verhältnisse im Meer gebunden (Tappan 1980; Prauss 1989; Below & Kirsch 1997). Beispielsweise weist das häufige Auftreten dieser Gruppe im Fischschiefer des Unterapts auf verminderte Salinität hin (Below & Kirsch 1997).

Mikroforaminifera

Viele rezente und fossile Palynomorphen-Assoziationen führen sogenannte ... „inner linings of microforaminiferal tests"... sehr kleiner Foraminiferen (Stancliffe 1996: 373). Der Begriff „Mikroforaminifera" wird für Formen kleiner als 150 µm verwendet (Wilson & Hoffmeister 1952).

Diese organischen „Innentapeten" verschiedener sandschaliger benthonischer Foraminiferen treten auch in diesem Profil in einer Häufigkeit von maximal 5% in den Proben auf. Zu beobachten sind selten uniseriale, biseriale oder trochospirale Formen. Grundsätzlich werden sie in der Auswertung zu der Gruppe der marinen Palynomorphen gezählt.

Bisaccate Pollen

Einige Pollen von Gattungen der Gymnospermae sind saccat bzw. typisch bisaccat ausgebildet. Ihr Anteil am Palynomorphenspektrum schwankt von höheren Werten in Probe KG-2 mit nahezu 20 % bis zum fast vollständigem Fehlen in Probe KG-13. Insgesamt ist der Gehalt an bisaccaten Pollen gering (vgl. Abb. 5).

Trilete Sporen

Besonders die Gruppe der trileten Sporen ist als Teil der terrigenen Palynomorpha für die Interpretation der Palynofazies von Bedeutung (Playford & Dettmann 1996: 227). Neben dem Hinweis auf humide Verhältnisse sind sie ein Anzeiger für Küstennähe bzw. Süßwassereinfluss (vgl. Prauss 1989: 69–70). Der überwiegende Teil der Sporen-Gattungen („sporae dispersae") läßt sich aber eindeutig keiner rezenten Pflanzen-Gruppe (Bryophyta, Pteridophyta) zuordnen (Fechner 1989: 88).

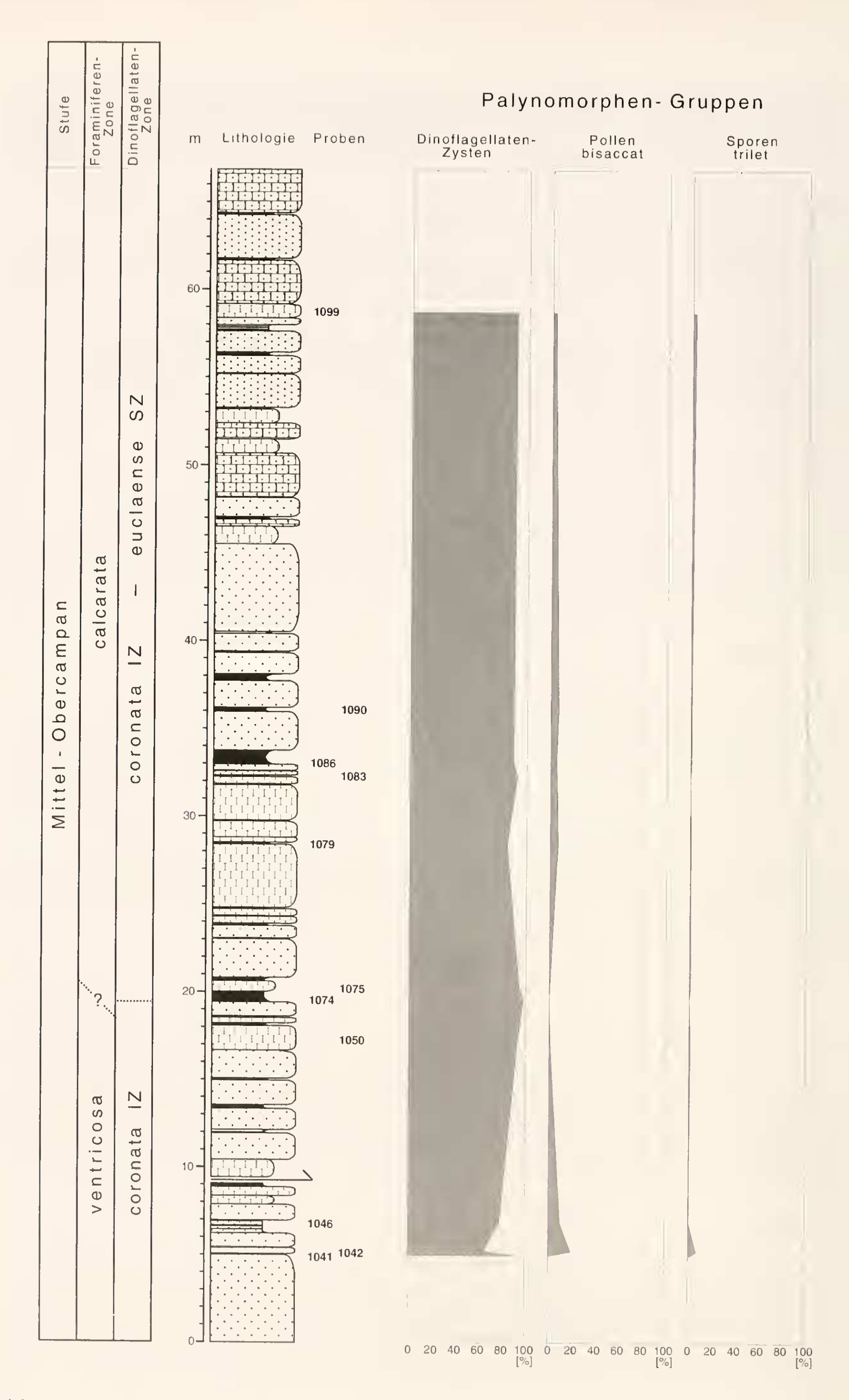
Nur in zwei Proben (KG-2, KG-39) konnten Werte über 2 % erreicht werden. Die häufigsten trileten Sporen finden sich mit 7 % in Probe KG-2. Insgesamt treten aber trilete Sporen sehr selten auf und sind für die Interpretation der Palynofazies dieses Profiles ohne Bedeutung (Abb. 5).

M/K-Index

Der marin/kontinental- oder auch marin/terrigen-Index wird in der Palynologie häufig verwendet und gibt das Verhältnis der terrigenen Palynomorphen (Pollen, Sporen) zu den marinen Palynomorphen (Dinoflagellatenzysten, Acritarchen, Prasinophyta, Foraminiferen) wieder (vgl. Abb. 5). Dieser Wert liefert weiterhin Anhaltspunkte über die relative Küstennähe und den terrigenen Eintrag (vgl. Prauss 1989: 70). Allerdings ist bei der Angabe in %-Werten der Kurvenverlauf zu beachten und die Signifikanz seiner Werte kritisch zu beurteilen (Below & Kirsch 1997: 20, Abb. 12).

G/P-Index

In zunehmendem Maße etabliert sich bei der Palynofaziesanalyse die Anwendung der Gonyaulacaceae/Peridiniaceae Ratio (G/P-Ratio), um Landferne/Landnähe abzuschätzen (vgl. Wall et al. 1977), beziehungsweise offen marines Milieu zu charakterisieren. Problematisch ist allerdings die unterschiedliche Anwendung dieser G/P-Ratio nach Harland (1973) durch unterschiedliche Bearbeiter wie Bujak (1984), Prauss (1989), Mao & Mohr (1992),


Palynomorphen- Gruppen
Stufe
Foraminiferen-Zone
Dinoflagellaten-Zone
m
Lithologie
Proben
Dinoflagellaten-Zysten
Pollen bisaccat
Sporen trilet
Mittel - Obercampan
calcarata
ventricosa
coronata IZ – euclaense SZ
coronata IZ
1099
1090
1086
1083
1079
1075
1074
1050
1046
1041
1042
0 20 40 60 80 100 [%]

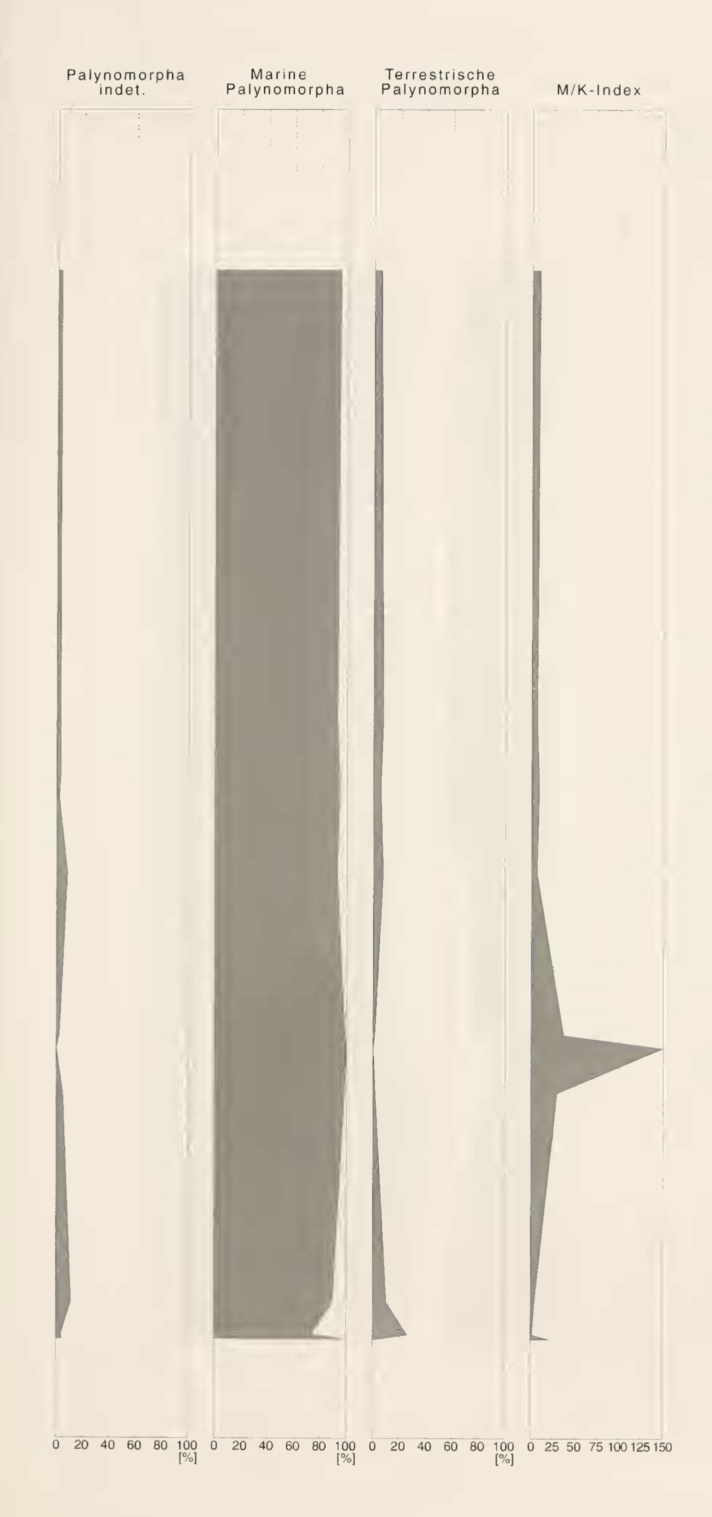
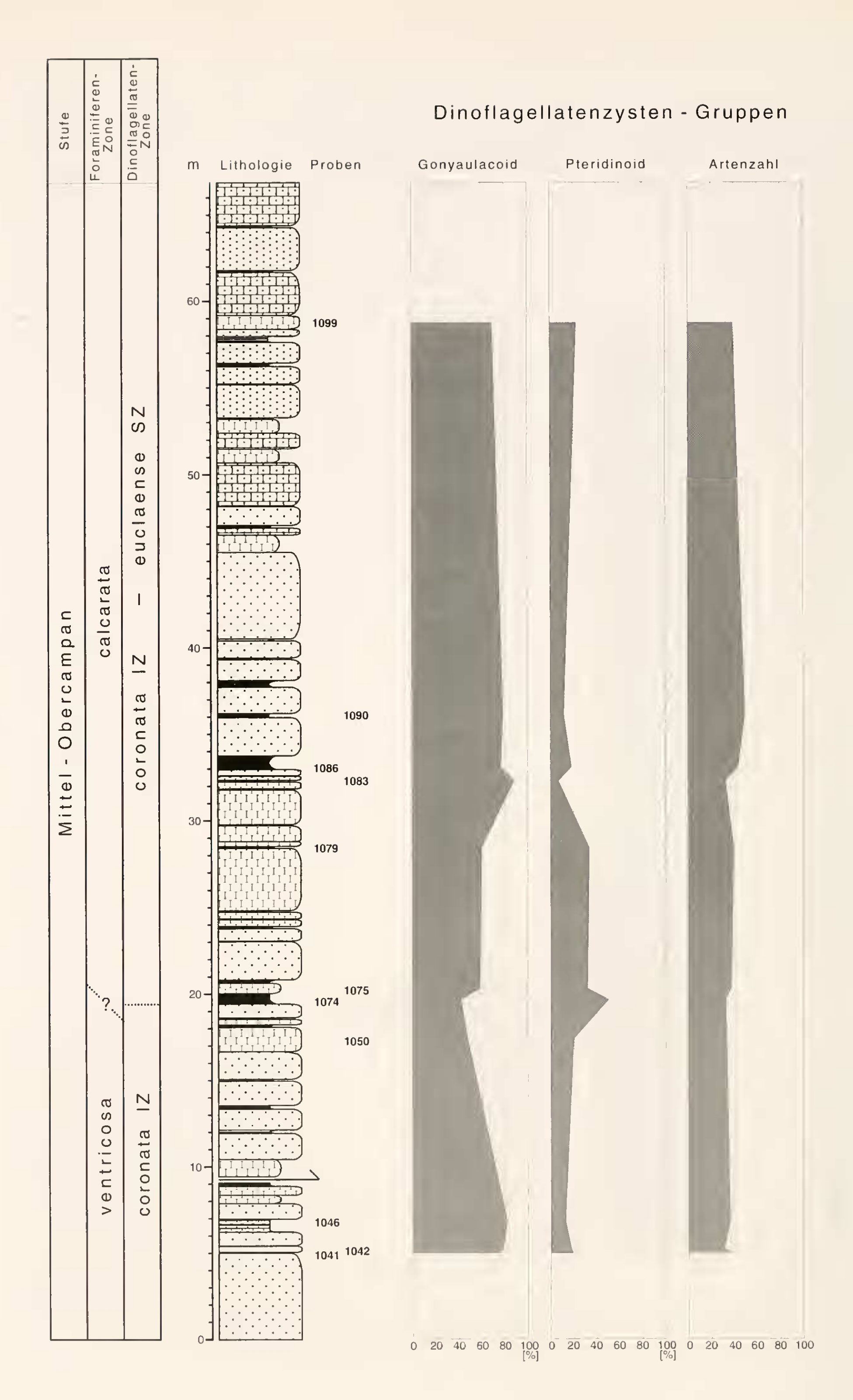


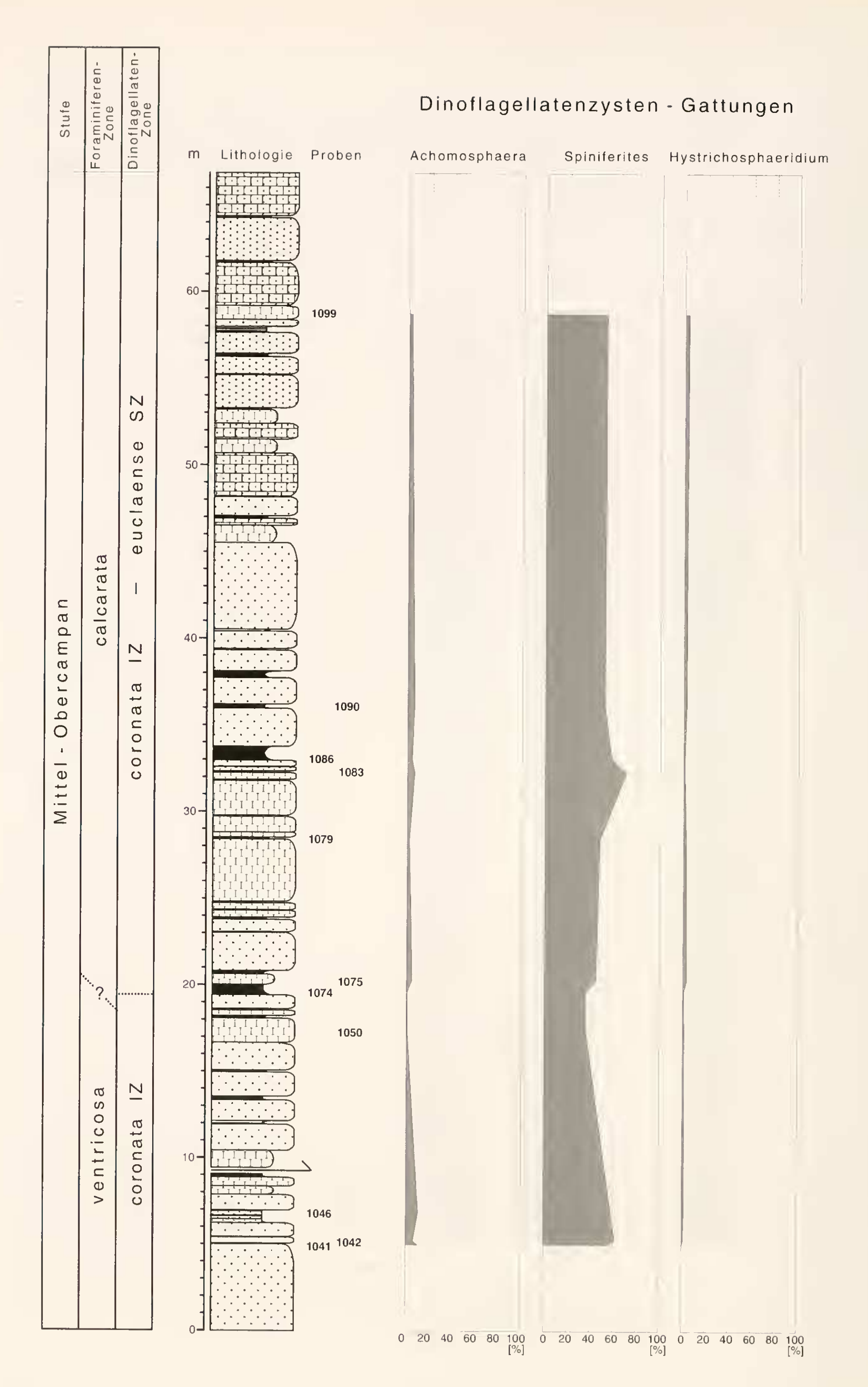
Abb. 5: Darstellung der verschiedenen Zählgruppen von Palynomorphen-Gruppen (Pollen bisaccat, Sporen trilet, Palynomorpha indet.) zusammen mit dem M/K-Index. Zusammenfassend sind zusätzlich die marinen und terrestrischen Palynomorphen aufgetragen. (Foraminiferen-Zonen nach ROBASZYNSKI et al. (1984), Dinoflagellatenzysten-Zonierung nach KIRSCH (1991).



Stufe
Foraminiferen-Zone
Dinoflagellaten-Zone
Mittel - Obercampan
ventricosa
calcarata
coronata IZ
coronata IZ – euclaense SZ
m
Lithologie
Proben
Dinoflagellatenzysten - Gruppen
Gonyaulacoid
Pteridinoid
Artenzahl
1099
1090
1086
1083
1079
1075
1074
1050
1046
1041
1042
[%]



Abb. 6: Darstellung der verschiedenen Zählgruppen von Dinoflagellatenzysten-Gruppen (Gonyaulacoid, Peridinioid) mit der Artenzahl, dem G/P-Index unter der Verwendung von Individuen (vgl. ESHET et al. 1994) und zum Vergleich dem G/P-Index unter der Verwendung von Dinoflagellatenzysten-Arten (HARLAND 1973).



Stufe
Foraminiferen-Zone
Dinoflagellaten-Zone
Mittel - Obercampan
calcarata
ventricosa
coronata IZ – euclaense SZ
coronata IZ
?
m
Lithologie
Proben
1099
1090
1086
1083
1079
1075
1074
1050
1046
1041
1042
Dinoflagellatenzysten - Gattungen
Achomosphaera
Spiniferites
Hystrichosphaeridium
0 20 40 60 80 100
[%]



Abb. 7: Darstellung ausgewählter Gattungen von Dinoflagellatenzysten von *Achomosphaera*, *Spiniferites*, *Hystrichosphaeridium*, *Palaeohystrichophora*, *Chatangiella*, *Biconidinium* und die Zählgruppe (nach Below & Kirsch 1994) „fifo" an „DO" (Gesamt-Dinoflagellatenzysten).

Eshet et al. (1994) oder Kouwenberg et al. (1997). In dieser Auswertung wurde versucht, mit Hilfe der G/P-Ratio nach Harland (1973) unter der Verwendung der Artenzahl oder nach Eshet et al. (1994) u. a. unter Angabe der Gesamtanzahl an gonyaulacoiden und peridinioiden Dinoflagellatenzysten Abweichungen im marinen Milieu zu spezifizieren. Allerdings ist der Wert (G/P, log.10) über das ganze Profil verhältnismäßig gleichbleibend mit Ausnahme von Probe KG-13. (vgl. Abb. 6).

Zusammenfassend handelt es sich um einen marinen Ablagerungsbereich, der allein durch die Dominanz der Dinoflagellatenzysten charakterisiert wird. Weder treten häufiger andere marine Palynomorphen-Gruppen wie Acritarchen, Prasinophyta oder Mikroforaminifera auf, noch sind deutliche terrestrische Einflüsse (Sporen, Pollen) zu erkennen (vgl. Abb. 5). Auch die G/P-Ratio zeigt keinerlei deutliche Trends oder Entwicklungen mit Ausnahme des „peaks" bei Probe KG-13 auf (Abb. 6). Die peridinioiden Zysten haben dort ihr Maximum mit 50 %. Vergleicht man den Anteil der gonyaulacoiden zu den peridinioiden Dinoflagellatenzysten so liegen die gonyaulacoiden bei 42 %–88 %.

4. Dinoflagellatenzysten

4.1. Dinoflagellatenzysten-Assoziationen

Aus dem Profilabschnitt Kalkgraben-Bruch weisen die teilweise gut erhaltenen Dinoflagellatenzysten auf marine Ablagerungsbedingungen hin. Die Erhaltung ist in den Proben unterschiedlich. Neben gut erhaltenen wenig verdrückten Exemplaren sind auch hell durchscheinende und korrodierte Exemplare zu beobachten.

Die untersuchten Proben zeigen im Durchschnitt eine charakteristische Dinoflagellatenzysten-Assoziation von 30 bis 50 Arten je Probe (Abb. 6). Insgesamt konnten über 90 Arten in den Kalkgraben-Schichten nachgewiesen werden (vgl. S. 25). Im Unterschied zu vergleichbaren Proben des Campans Nordwestdeutschlands sind diese verhältnismäßig gering divers mit niedriger Individuenzahl. Vergleichbar sind diese Proben aber sehr gut mit den Assoziationen des Helvetikums (Pattenauer Schichten) oder des Ultrahelvetikums Oberbayerns (Kirsch 1991). Allerdings liegt die Densität wesentlich höher.

An Hand von einigen typischen Proben aus dem Profilabschnitt Kalkgraben-Bruch sollen die charakteristischen Vergesellschaftungen kurz beschrieben werden: Während sich die basalen Proben KG-2 und KG-10 gegenüber allen anderen Proben in der Häufigkeit der Dinoflagellatenzysten unterscheiden, sind aber alle Proben ähnlich in ihrer Zusammensetzung. Alle Proben werden von wenigen Gattungen wie *Spiniferites*, *Palaeohy-strichophora*, *Chatangiella* und *Achomosphaera* mit über 80 % dominiert. Man kann aus allen ausgewerteten Proben zwei Haupt-Assoziationen ermitteln (vgl. Abb. 7, 8).

Assoziation I: *Spiniferites-Palaeohystrichophora-Achomosphaera*-Dinoflagellatenzysten-Assoziation. – Anteil der 3 Gattungen an der Gesamtanzahl zwischen 79–82 %. Diese Assoziation charakterisiert die Proben KG-1, KG-2, KG-6, und KG-22. In Probe KG-10 tritt statt *Achomosphaera* die Gattung *Biconidinium* häufiger auf (Assoziation Ib).

Assoziation II: *Spiniferites-Chatangiella-Palaeohystrichophora*-Dinoflagellatenzysten-Assoziation. Anteil der drei Gattungen am Gesamtanzahl zwischen 72–82 %. Diese Assoziation charakterisiert die Proben KG13, KG-14, KG-15, KG-24 und KG-39. In Probe KG-28 tritt an Stelle von *Palaeohystrichophora* die Gattung *Achomosphaera* häufiger auf (Assoziation IIb).

Zusammenfassend treten die Dinoflagellaten-Assoziationen unabhängig von der unterschiedlichen lithologischen Ausbildung der beprobten Gesteine auf. Die Proben KG1, KG-13, KG-22, und KG-28 entsprechen hemipelagischen Peliten, zeigen aber deutliche Unterschiede in ihrer Dinoflagellatenzysten-Assoziation.

Probe KG-1: Mit über 40 Arten ist die Probe KG-1 durch das Auftreten in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit der Gattungen *Spiniferites*, *Palaeohystrichophora*, *Achomosphaera*, *Pterodinium* und *Hystrichodinium* dominiert (vgl. Abb. 8). Neben den häufigeren peridinioiden Formen der Gattung *Palaeohystrichophora* treten skolochorate gonyaulacoide Arten auf. Gegenüber den skolochoraten Zysten treten die proximaten sehr stark zurück. Der Anteil der „chor-G-S-S"-Zysten-Gruppe (*Achomosphaera-Spiniferites-Pterodinium*) liegt bei über 70 %.

Probe KG-10: Mit über 30 Arten ist die Probe KG-10 durch das Auftreten in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit der Gattungen *Spiniferites*, *Biconidinium* und *Palaeohystrichophora* charakterisiert (vgl. Abb. 8). Neben den häufigen peridinioiden Formen der Gattung *Palaeohystrichophora* dominiert sehr auffällig die Gattung *Biconidinium*. Auffällig an dieser Probe ist der erhöhte Anteil an *Biconidinium reductum* (May 1980) mit über 31 %, die hier ein Maximum bildet (vgl. Abb. 7). Der Anteil der „chor-G-S-S"-Zysten (*Achomosphaera-Spiniferites-Pterodinium*) liegt bei unter 40 %.

Probe KG-13: Diese Assoziation aus etwa 30 Arten wird im Gegensatz zu allen anderen Proben nicht von *Spiniferites* dominiert, sondern zeigt eine Reihenfolge der Gattungen *Palaeohystrichophora*, *Spiniferites*, *Chatangiella* und *Biconidinium*. Charakteristisch an dieser Probe ist der erhöhte Anteil an *Palaeohystrichophora* mit ca. 40 %, der in der höchsten Probe KG-39 auf 2 % zurückgeht.

Probe KG-14: Diese Probe unterscheidet sich ebenfalls von Probe KG-1 durch ihren geringeren Anteil an choraten gonyaulacoiden Zysten der „chor-G-S-S"-Gruppe. Allein *Spiniferites* liegt bei einer Häufigkeit von über 40 %. Insgesamt konnten in dieser Probe ca. 40 Arten nachgewiesen werden. Eine Zunahme der peridinioiden Formen mit *Chatangiella* mit 13 % gegenüber Probe KG-1 ist auffällig.

Probe KG-24: Diese Probe unterscheidet sich ebenfalls von den stratigraphisch tieferen Proben durch ihren geringeren Anteil an peridinioiden Dinoflagellatenzysten, besonders von *Palaeohystrichophora* und *Chatangiella*. Diese treten nur mit etwa 8 % und 6 % auf. Insgesamt konnten in dieser Probe über 40 Arten nachgewiesen werden. Eine Dominanz der Gattung *Spiniferites* mit nahezu 60 % ist bezeichnend.

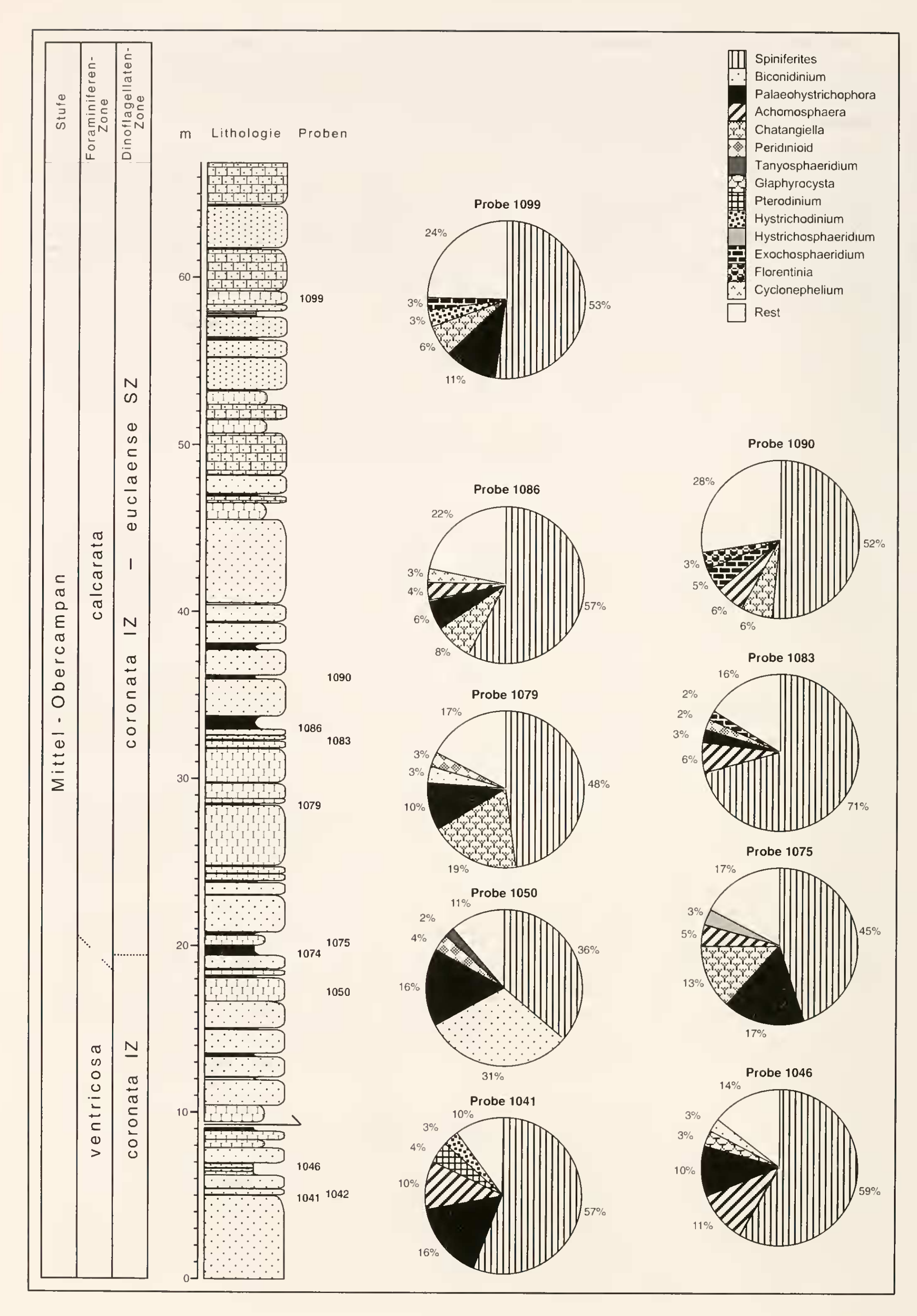
Zusammenfassend fällt bei den peridinioiden Zysten auf, daß die Gattung *Palaeohystrichophora* im basalen Teil des Profils häufiger vorkommt und ein Maximum in Probe in Probe KG-13 bildet. Mit der Abnahme dieser Gattung steigt der Anteil von *Chatangiella* deutlich an.

Bei den gonyaulacoiden Zystengattungen dominiert eindeutig die Gattung *Spiniferites* mit Anteilen von ca. 65 %–85 %. Betrachtet man die Zählgruppe „fifo an DO" (*Spiniferites*, *Achomosphaera*, *Pterodinium*) dann wird dieser Trend noch deutlicher (vgl. Abb. 7).

Vergleiche zu anderen Assoziationen

Übereinstimmungen bestehen zu Dinoflagellatenzysten-Assoziationen aus dem Helvetikum, dem Ultrahelvetikum (Kirsch 1991) und besonders dem Flysch aus Norditalien (Roncaglia & Corradini 1997a, b).

Eine geradezu klassische Übereinstimmung läßt sich mit den Assoziationen des Unter- bis Mittelcampans der nordultrahelvetischen Buntmergelserie aufzeigen. Auch hier ist eine


Stufe
Foraminiferen-Zone
Dinoflagellaten-Zone
Mittel - Obercampan
calcarata
ventricosa
coronata IZ – euclaense SZ
coronata IZ
m
Lithologie
Proben
0
10
20
30
40
50
60
1099
1090
1086
1083
1079
1075
1074
1050
1046
1041
1042
Spiniferites
Biconidinium
Palaeohystrichophora
Achomosphaera
Chatangiella
Peridinioid
Tanyosphaeridium
Glaphyrocysta
Pterodinium
Hystrichodinium
Hystrichosphaeridium
Exochosphaeridium
Florentinia
Cyclonephelium
Rest
Probe 1099
24%
53%
3%
3%
6%
11%
Probe 1090
28%
52%
3%
5%
6%
6%
Probe 1086
22%
57%
3%
4%
6%
8%
Probe 1083
16%
2%
2%
3%
6%
71%
Probe 1079
17%
48%
3%
3%
10%
19%
Probe 1075
17%
45%
3%
5%
13%
17%
Probe 1050
11%
2%
4%
36%
16%
31%
Probe 1046
14%
3%
3%
10%
59%
11%
Probe 1041
10%
3%
4%
10%
57%
16%

Spiniferites-Palaeohystrichophora-Achomosphaera-Assoziation nachzuweisen (KIRSCH 1991: 189). Hierbei handelt es sich um Ablagerungen des äußeren Schelfs bis Kontinentalhangs. Auch die nordhelvetischen Bereiche der Pinswanger Schichten zeigen eine ähnliche *Spiniferites-Palaeohystrichophora*-Assoziation mit vergleichbaren Artenspektren.

Auf Grund der wesentlich schlechteren Erhaltung ist ein Vergleich mit den armen Assoziationen der Leimern-Schichten des Obercampans aus Österreich schwer möglich (FECHNER & SALOMON 1989).

Insgesamt wurden aus dem Profilabschnitt Kalkgraben-Bruch (Probe KG-1 bis KG-41 folgende Arten nachgewiesen (nach „Index to Genera and Species" von WILLIAMS et al. 1998):

Acanthaulax willsonii YUN 1981
Achomosphaera fenestra KIRSCH 1991
Achomosphaera ramulifera (DEFLANDRE 1937b) EVITT 1963
Achomosphaera regiensis CORRADINI 1973
Achomosphaera sp.
Achomosphaera triangulata (GERLACH 1961) DAVEY & WILLIAMS 1969
Alisogymnium euclaene (COOKSON & EISENACK 1970a) LENTIN & VOZZHENNIKOVA 1990
Andalusiella sp.
Andalusiella sp. A (nach KIRSCH 1991)
Apteodinium deflandrei (CLARKE & VERDIER 1967) LUCAS-CLARK 1987
Apteodinium vectense (DUXBURY 1983) LUCAS-CLARK 1987
Apteodinium sp.
Areoligera coronata (O. WETZEL 1933b) LEJEUNE-CARPENTIER 1938a
Areoligera sp.
Biconidinium reductum (MAY 1980) KIRSCH 1991
Cannosphaeropsis utinensis O. WETZEL 1933b
Chatangiella ditissima (MCINTYRE 1975) LENTIN & WILLIAMS 1976
Chatangiella karinae sp. nov.
Chatangiella madura LENTIN & WILLIAMS 1976
Chatangiella spectabilis (ALBERTI 1959b) LENTIN & WILLIAMS 1976
Chatangiella tripartita (COOKSON & EISENACK 1960a) LENTIN & WILLIAMS 1976
Chatangiella williamsii YUN 1981
Chatangiella sp.
Chlamydophorella sp.
Cleistosphaeridium armatum (DEFLANDRE 1937b) DAVEY 1969a
Cleistosphaeridium sp.
Cometodinium sp.
Coronifera oceanica COOKSON & EISENACK 1958
Coronifera sp.
Cribroperidinium sp.
Cyclonephelium compactum DEFLANDRE & COOKSON 1955
Cyclonephelium distinctum DEFLANDRE & COOKSON 1955
Cyclonephelium sp.
Dapsilidinium laminaspinosum (DAVEY & WILLIAMS 1966b) LENTIN & WILLIAMS 1981
Dapsilidinium multispinosum (DAVEY 1974) BUJAK et al. 1980

Abb. 8: Darstellung der Dinoflagellatenzysten-Assoziationen der Kalkgraben-Schichten der Rhenodanubischen Flyschzone (Planktonische Foraminiferen-Zonen nach ROBASZYNSKI et al. 1984). Geochronologie nach HALLAM et al. (1985: Tab. 4) und GRADSTEIN et al. (1995).

Dinogymnium westralium (COOKSON & EISENACK 1958) EVITT et al. 1967
Dinogymnium sp.
Dinopterygium cladoides DEFLANDRE 1935
Disphaeria aff. *hypoflata* YUN 1981
Disphaeria macropyla COOKSON & EISENACK 1960a
Endoscrinium sp.
Exochosphaeridium bifidum (CLARKE & VERDIER 1967) CLARKE et al. 1968
Exochosphaeridium sp.
Florentinia buspina (DAVEY & VERDIER 1976) DUXBURY 1980
Florentinia ferox (DEFLANDRE 1937b) DUXBURY 1980
Florentinia mantellii (DAVEY & WILLIAMS 1966b) DAVEY & VERDIER 1973
Florentinia mayii KIRSCH 1991
Florentinia sp.
Florentinia aff. *stellata* (MAIER 1959) BELOW 1982a
Glaphyrocysta sp.
Gonyaulacysta sp.
Heslertonia sp.
Heterosphaeridium sp.
Heterosphaeridium spinaconjunctum YUN 1981
Hystrichodinium pulchrum DEFLANDRE 1935
Hystrichodinium sp.
Hystrichosphaeridium recurvatum (WHITE 1942) LEJEUNE-CARPENTIER 1940
Hystrichosphaeridium sp.
Hystrichosphaeridium tubiferum (EHRENBERG 1938) DEFLANDRE 1937b
Hystrichosphaeridium salpingophorum (DEFLANDRE 1935), DAVEY & WILLIAMS 1966b
Hystrichosphaeropsis sp.
Hystrichosphaeropsis quasicibrata (O. WETZEL 1961) GOCHT 1976
Hystrichostrogylon membraniphorum AGELOPOULOS 1964
Impagidinium sp.
Isabelidinium cf. *bakeri* (DEFLANDRE & COOKSON 1955) LENTIN & WILLIAMS 1977a
Isabelidinium sp.
Meiourogonyaulax sp.
Membranilarnacia polycladiata EISENACK 1963a
Microdinium sp.
Muderongia sp.
**Nannoceratopsis* sp.
Odontochitina costata ALBERTI 1961
Odontochitina porifera COOKSON 1956
Odontochitina operculata (O. WETZEL 1933a) DEFLANDRE & COOKSON 1955
Odontochitina sp. *A* (nach KIRSCH 1991)
Odontochitina sp.
Oligosphaeridium complex (WHITE 1942) DAVEY & WILLIAMS 1966b
Oligosphaeridium sp.
Operculodinium hirsutum (EHRENBERG 1938) LENTIN & WILLIAMS 1973
Palaeocystodinium sp.
Palaeohystrichophora infusorioides DEFLANDRE 1935
Palaeohystrichophora sp.
Palaeoperidinium cretaceum (POCOCK 1962) LENTIN & WILLIAMS 1976
Palaeoperidnium sp.

Palaeotetradinium silicorum DEFLANDRE 1936b
Pervosphaeridium pseudhystrichodinium (DEFLANDRE 1937b) YUN 1981
Pervosphaeridium truncatum (DAVEY 1969a) BELOW 1982a
Pervosphaeridium sp.
Pterodinium aliferum EISENACK 1959a
Pterodinium cingulatum (O. WETZEL 1933b) BELOW 1981a *cingulatum*
Pterodinium sp.
Raphidodinium fucatum DEFLANDRE 1936b
Rottnestia aff. *granulata* HULTBERG 1985c
Spinidinium echinoideum (COOKSON & EISENACK 1960a) LENTIN & WILLIAMS 1976
Spinidinium gerhardii sp. nov.
Spinidinium sp.
Spiniferites cornutus (GERLACH 1961) SARJEANT 1970
Spiniferites crassipellis (DEFLANDRE & COOKSON 1955) SARJEANT 1970
Spiniferites hyperacanthus (DEFLANDRE & COOKSON 1955) COOKSON & EISENACK 1974
Spiniferites multibrevis (DAVEY & WILLIAMS 1966a) BELOW 1982c *multibrevis*
Spiniferites pseudofurcatus (KLUMPP 1953) SARJEANT 1970
Spiniferites ramosus brevifurcatus (COOKSON & EISENACK 1974) LENTIN & WILLIAMS 1977b
Spiniferites ramosus (EHRENBERG 1838) MANTELL 1854 *ramosus*
Spiniferites sp.
Subtilisphaera sp.
Surculosphaeridium longifurcatum (FIRTION 1952) DAVEY et al. 1966
Surculosphaeridium sp.
Systematophora sp.
Tanyosphaeridium boletus DAVEY 1974
Tanyosphaeridium sp.
Trichodinium castanea DEFLANDRE 1935
Trichodinium sp.
Trigonopyxidia ginella (COOKSON & EISENACK 1960a) DOWNIE & SARJEANT 1965
Xenascus ceratioides (DEFLANDRE 1937b) LENTIN & WILLIAMS 1973
Xenascus sarjeantii (CORRADINI 1973) STOVER & EVITT 1978
Xenascus sp.
(* umgelagerte Formen)

Sonstige Arten (Acritarchen, Prasinophyta):

Micrhystridium sp.
Micrhystridium sp. C (nach HARLAND 1973)
Veryhachium sp.
Leiosphaeridia sp.
Palambages morulosa O. WETZEL 1961
Pterospermella sp.
Tarsisphaeridium geminiporatum RIEGEL 1974
Tarsisphaeridium sp.

Zusätzlich konnten eindeutige Umlagerungen in den Sedimenten des Flysches nachgewiesen werden. Umgelagerte Formen aus der Unterkreide sind beispielsweise *Palaeoperidinium cretaceum* (POCOCK 1962), *Subtilisphaera* sp. und *Ovoidinium* sp. *Nannoceratopsis* sp. ist dagegen eine charakteristische Gattung, die nur im Jura auftritt (PRAUSS 1989).

4.2 Systematik

Im systematischen Teil werden nur einige wenige, stratigraphisch wichtige Arten mit neueren Angaben zur Synonymie aufgeführt. Weitere Hinweise zur Systematik und umfassende Synonymielisten sind KIRSCH (1991), MAHRHEINECKE (1992) oder NOHR-HANSEN (1996) zu entnehmen. Die supragenerische Unterteilung erfolgt abweichend zu FENSOME et al. (1993) nach ARTZNER et al. (1979), DÖRHÖFER & DAVIES (1980) und BUJAK & DAVIES (1983). Bei der Verwendung von Autonymen, der systematischen Zuordnung und den angegebenen Literaturzitaten in der Systematik wird nach WILLIAMS, LENTIN & FENSOME (1998) verfahren. Zusätzliche nicht angegebene Literaturzitate in der Systematik sind aus WILLIAMS, LENTIN & FENSOME (1998) zu entnehmen.

Abteilung: Pyrrhophyta PASCHER 1914

Klasse: Dinophyceae FRITSCH 1929

Ordnung: Peridiniales HAECKEL 1894

Gattung: *Acanthaulax* SARJEANT 1968, emend. SARJEANT 1982b, emend. BRENNER 1988

Typusart: *Acanthaulax venusta* (KLEMENT 1960) SARJEANT 1968.

Diagnose: SARJEANT 1968, S. 227; SARJEANT 1982b, S. 46; BRENNER 1988, S. 33.

Acanthaulax wilsonii YUN 1981
Taf. 1, Fig. 1

v1981 *Acanthaulax wilsonii* sp. nov. – YUN, S. 7, 8; Taf. 1, Fig. 2, 3, 6, 7 a, b; (Untersanton; Deutschland).
1991 *Acanthaulax wilsonii* – KIRSCH, S. 48, 49; Taf. 11, Fig. 4, 7, 10; Abb. 33; (?Turon, Coniac – Mittelcampan; Oberbayern).
1998 *Cribroperidinium wilsonii* – WILLIAMS, LENTIN & FENSOME, S. 152.

Bemerkung: *Acanthaulax wilsonii* YUN 1981 unterscheidet sich nach YUN (1981: 8) von *Trichodinium castanea* DEFLANDRE 1935 durch die deutliche Tabulation mit den stachelfreien Zonen. Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal sind die wesentlich größeren Stacheln und deren Verwachsungen. Bei den Individuen aus dem Kalkgraben-Profil sind jedoch die Stacheln deutlich kleiner ausgebildet.

Maße: Durchmesser des Zentralkörpers 60 x 50 µm; Länge der Stacheln 2–4 µm.

Material: 2 Exemplare.

Gattung: *Achomosphaera* EVITT 1963

Typusart: *Achomosphaera ramulifera* (DEFLANDRE 1937b) EVITT 1963.

Diagnose: EVITT 1963, S. 163.

Achomosphaera fenestra KIRSCH 1991
Taf. 1, Fig. 4

1991 *Achomosphaera fenestra* sp. nov. – KIRSCH, S. 54, 55; Taf. 2, Fig. 4, 6–12; Abb. 35a, b, 36 a-j; (Unter- bis Mittelcampan; Oberbayern).
1998 *Achomosphaera fenestra* – WILLIAMS, LENTIN & FENSOME, S. 23.

Bemerkung: Chorate Zyste mit einem glatten, ovoidalen bis subsphaeroidalen Zentralkörper und gonalen, hohlen, glatten, isoliert stehenden Fortsätzen, die distal trifurcat verbreitert sind und am freien Ende eine perforierte Membran zeigen. Apikal sind auch bei diesen Exemplaren mehrere Fortsätze septenartig mit einer dünnen Membran auf der ganzen Fortsatzlänge verbunden. *Achomosphaera fenestra* KIRSCH 1991 ist durch die tellerartige, fenestrate Ausbildung der distalen Anhänge von allen anderen Arten gut zu unterscheiden.

Maße: Größe des Zentralkörpers 56–76 x 44–50 µm; Gesamtgröße 90–110 x 60–80 µm; Länge der Fortsätze 14-30 µm (gemessene Exemplare 10).

Material: Über 20 Exemplare.

Vorkommen: Diese Art tritt nur in den basalen Proben (KG-1, KG-2, KG-6) auf und hat ihr Maximum in Probe KG-6. Bisher konnte diese Art nur aus dem Unter- bis Mittelcampan der Buntmergelserie (KIRSCH 1991) nachgewiesen werden. Sie ist auch im Kalkgrabenprofil eindeutig nur bis an die Grenze Mittel-/Obercampan nachzuweisen.

Achomosphaera ramulifera (DEFLANDRE 1937b) EVITT 1963
Taf. 1, Fig. 6

1937b *Hystrichosphaeridium ramuliferum* n. sp. - DEFLANDRE, S. 74, 75; Taf. 14, Fig. 5, 6.
1963 *Achomosphaera ramulifera* (DEFLANDRE 1937) comb. nov. – EVITT, S. 163.
1991 *Achomosphaera ramulifera* ssp. *ramulifera* – KIRSCH, S. 56; Taf. 6, Fig. 1, 2; (Oberkreide, Oberbayern).
1997b *Achomosphaera ramulifera* – RONCAGLIA & CORRADINI, Taf. 1, Fig. 9; (Maastricht; N-Italien).
1998 *Achomosphaera ramulifera* subsp. ramulifera – WILLIAMS, LENTIN & FENSOME, S. 25.

Bemerkung: Die Zyste ist meist langgestreckt oval. Das dünne, glatte Periphragma bildet zwei Typen von gonalen Fortsätzen aus (vgl. KIRSCH 1991: 55–56).

Maße: Gesamtlänge 80–106 µm. Gesamtbreite 60–90 µm. Länge des Zentralkörpers 52–40 µm; Breite des Zentralkörpers 34–36 µm; Länge der Fortsätze 12–30 µm.

Material: Über 50 Exemplare.

Vorkommen: Diese Art ist über das ganze Profil des Kalkgraben-Bruchs zu beobachten.

Gattung: *Alisogymnium* LENTIN & VOZZHENNIKOVA 1990

Typusart: *Alisogymnium sphaerocephalum* (VOZZHENNIKOVA 1967) LENTIN & VOZZHENNIKOVA 1990.

Diagnose: VOZZHENNIKOVA 1967, Taf. 3, Fig. 1; LENTIN & VOZZHENNIKOVA 1990, S. 24–25.

Alisogymnium euclaense (COOKSON & EISENACK 1970a) LENTIN & VOZZHENNIKOVA 1990
Taf. 4, Fig. 8

1970a *Dinogymnium euclaensis* n. sp. – COOKSON & EISENACK, S. 139; Taf. 10, Fig. 9–12; (Senon; Australien).
1991 *Dinogymnium euclaense* – KIRSCH, S. 119, Taf. 31, Fig. 14; (Obercampan-Mittelmaastricht; Oberbayern).
1998 *Alisogymnium euclaense* – WILLIAMS, LENTIN & FENSOME, S. 33.

Bemerkung: Unverwechselbar für *Alisogymnium euclaense* (COOKSON & EISENACK 1970a) ist die longitudinal verlaufende Streifung auf dem konisch ausgebildeten Epitrakt der Zyste im Gegensatz zu dem unornamentierten, gerundeten und glatten Hypotrakt.

Maße: Länge der Zyste 40 µm; Breite 34 µm.

Material: 1 Exemplar.

Vorkommen: Diese seltene, aber stratigraphisch wichtige Form tritt vergleichbar in den Pattenauer Schichten (Obercampan-Untermaastricht) des Helvetikums auf (KIRSCH 1991: Abb. 71). In diesem Profil wurde nur ein Exemplar in Probe KG-13 gefunden.

Gattung: *Apteodinium* EISENACK 1958, emend. SARJEANT 1985a, emend. LUCAS-CLARK 1987

Typusart: *Apteodinium granulatum* EISENACK 1958, emend SARJEANT 1985a, emend. LUCAS-CLARK 1987.

Diagnose: EISENACK 1958, 385; SARJEANT 1985a, S. 78; LUCAS-CLARK 1987, S. 168, 170.

Apteodinium deflandrei (CLARKE & VERDIER 1967) LUCAS-CLARK 1987
Taf. 1 , Fig. 3

1967 *Gardodinium deflandrei* sp. nov. – CLARKE & VERDIER, S. 26-28; Taf. 3, Fig. 10–12; Text-Fig. 10 (Senon; England).

1978 *Aldorfia deflandrei* (CLARKE & VERDIER 1967) comb. nov. – STOVER & EVITT, S. 140.
1991 *Apteodinium deflandrei* – KIRSCH, S. 52; Taf. 9, Fig. 1–4; Taf. 32, Fig. 2; (Coniac-Mittelcampan; Oberbayern).
1997 *Apteodinium deflandrei* – SIEGL-FARKAS, Taf. 1, Fig. 6; Taf. 2, Fig. 3, 5; (Obersanton-Campan; Ungarn).
1998 *Apteodinium deflandrei* – WILLIAMS, LENTIN & FENSOME, S. 47.

Bemerkung: Die seltenen Exemplare dieser zweischichtigen, cavaten, ovoidalen bis subpolygonalen Zyste mit einem dicken, spongiösen und cavernösen Zentralkörper lassen sich gut mit dem Holotyp (CLARKE & VERDIER 1967: Taf. 3, Fig. 10) und dem Material aus dem Helvetikum (KIRSCH 1991) vergleichen. Das Periphragma bildet am Apex einen Hohlraum und ist eindeutig vom Endophragma getrennt.

Maße: Gesamtgröße 56 x 52 µm; Länge des Apikalhorns 8 µm.

Material: 3 Exemplare.

Apteodinium vectense (DUXBURY 1983) LUCAS-CLARK 1987
Taf. 1, Fig. 2

1983 *Aldorfia vectensis* n. sp. – DUXBURY, S. 39; Taf. 4, Fig. 3, 7, 10; (Kreide; S-England).
1987 *Apteodinium vectensis* (DUXBURY 1983) comb. nov. – LUCAS-CLARK, S. 179.
1998 *Apteodinium vectense* – WILLIAMS, LENTIN & FENSOME, S. 51.

Bemerkung: Ovoidale Zyste mit einem deutlichen Apikalfortsatz. Sehr deutlich ist ein enges Retikulum ausgebildet, das diese Art von *Apteodinium deflandrei* (CLARKE & VERDIER 1967) unterscheidet.

Maße: Gesamtgröße 70 x 46 µm; Länge des Apikalhorns 10 µm.

Material: 3 Exemplare.

Gattung: *Areoligera* LEJEUNE-CARPENTIER 1938a, emend. WILLIAMS & DOWNIE 1966c

Typusart: *Areoligera senonensis* LEJEUNE-CARPENTIER 1938a.

Diagnose: LEJEUNE-CARPENTIER 1938a, S. 164; WILLIAMS & DOWNIE 1966c, S. 227, 228.

Areoligera coronata (O. WETZEL 1933b) LEJEUNE-CARPENTIER 1938a
Taf. 1, Fig. 9; Taf. 4, Fig. 1

1933b *Hystrichosphaera penicillata* forma *coronata* n. f. – O. WETZEL, S. 41; Taf. 4, Fig. 17; (Oberkreide; Deutschland).
1938a *Areoligera coronata* (WETZEL 1933) comb. nov. – LEJEUNE-CARPENTIER, S. 170; Text-Fig. 6; (Oberkreide; Belgien).
1991 *Areoligera coronata* – KIRSCH, S. 88, 89; Taf. 14, Fig. 4, 7, 8, 10; (Untercampan – Maastricht; Dan; Oberbayern).
1997a *Areoligera coronata* – RONCAGLIA & CORRADINI, Taf. 1, Fig. 8; (Obercampan – Maastricht; N-Italien).
1998 *Areoligera coronata* – WILLIAMS, LENTIN & FENSOME, S.52.

Bemerkung: Die Erhaltung der wenigen Exemplare ist verhältnismäßig schlecht. Deutlich sind aber die annular angeordneten Fortsätze dorsal zu beobachten. Die Fortsätze sind breit und sind mitunter am Rand stark distal erweitert und fenestrat.

Maße: Größe des Zentralkörpers 50–52 x 52–70 μm; Länge der Fortsätze 12 bis 20 μm; Gesamtgröße 60–78 x 84–86 μm.

Material: 10 Exemplare.

Vorkommen: Insgesamt selten mit wenigen Exemplaren, aber im Hangenden des Profiles etwas häufiger. Auffällig ist das deutlich geringere Auftreten dieser Art im Gegensatz zu stratigraphisch vergleichbaren Proben des Helvetikums und Ultrahelvetikums (KIRSCH 1991: Abb. 105).

Gattung: *Biconidinium* ISLAM 1983

Typusart: *Biconidinium longissimum* ISLAM 1983.

Diagnose: ISLAM 1983, S. 84, 85.

Biconidinium reductum (MAY 1980) KIRSCH 1991, emend. KIRSCH 1991
Taf. 2, Fig. 4–7

1980 *Palaeocystodinium reductum* n. sp. – MAY, S. 84, 85; Taf. 21, Fig. 20; (Campan – Maastricht; USA).
1991 *Biconidinium reductum* (MAY 1980) comb. nov., emend. – KIRSCH, S. 120; Taf. 26, Fig. 10–3; Abb. 57a–d; (?Untercampan – Obercampan; Oberbayern).
1998 *Biconidinium reductum* – WILLIAMS, LENTIN & FENSOME, S. 73.

Bemerkung: Diese Exemplare lassen sich sehr gut mit der Originalbeschreibung von MAY (1980: 84, 85) und den Exemplaren aus dem Helvetikum vergleichen (KIRSCH 1991). Deutlich ausgebildet ist die spindelförmige, cavate Zyste mit zumeist glattem Endo- und Periphragma, charakterisiert durch einen ovoidalen Zentralkörper, ein Apikal- und ein Antapikalhorn. Selten sind auf dem Periphragma Granulae zu beobachten. Das Periphragma bildet die polaren Fortsätze als langgezogene, hohle, distal abgestumpfte bis konisch zulaufende, hornartige Fortsätze.

Maße: Größe des Zentralkörpers 52–40 x 22–38 μm; Gesamtgröße 120–96 x 32–40 μm (10 gemessene Exemplare).

Material: Über 100 Exemplare.

Vorkommen: Häufiger in allen Proben des Profils Kalkgraben-Bruch, mit einem deutlichen Maximum in Probe KG-10. Vorkommen im Campan der Pinswanger- und Pattenauer Schichten des Helvetikums sowie dem (?)Untercampan bis Obercampan der BMS des Ultrahelvetikums (KIRSCH 1991: 120).

Gattung: *Cannosphaeropsis* O. WETZEL 1933b, emend. WILLIAMS & DOWNIE 1966c; DUXBURY 1980; MARHEINECKE 1992

Typusart: *Cannosphaeropsis utinensis* O. WETZEL 1933b, emend. MAY 1980, emend. DUXBURY 1980, emend. SARJEANT 1985b, emend. MARHEINECKE 1992.

Diagnose: O. WETZEL 1933b, S. 6; WILLIAMS & DOWNIE 1966c, S. 222; DUXBURY 1980, S. 114, 115; MARHEINECKE 1992, S. 41.

Cannosphaeropsis utinensis O. WETZEL 1933b, emend. MAY 1980, emend. DUXBURY 1980, emend. SARJEANT 1985b, emend. Marheinecke 1992

Taf. 3, Fig. 2

1933b *Cannosphaeropsis utinensis* n. g. n. sp. – O. WETZEL, S. 6–9; Taf. 3, Fig. 9–17; Text-Fig. 12; (Oberkreide; Baltikum).
1991 *Cannosphaeropsis utinensis* – KIRSCH, S. 58; Taf. 4, Fig. 1–4, 6; (Untercampan – Untermaastricht; Oberbayern).
1997 *Cannosphaeropsis utinensis* – SIEGL-FARKAS, Taf. 6, Fig. 5; (Obersanton – Campan; Ungarn).
1998 *Cannosphaeropsis utinensis* – WILLIAMS, LENTIN & FENSOME, S. 93.

Beschreibung: Die Art *Cannosphaeropsis utinensis* O. WETZEL 1933b ist durch einen sphaeroidalen bis ellipsoidalen, glatten Zentralkörper, der in ein Netzwerk von massiven Trabekulae eingeschlossen ist, charakterisiert.
Maße: Gesamtgröße 116–110 x 70–72 µm.
Material: 5 Exemplare.

Gattung: *Chatangiella* 1967, emend. LENTIN & WILLIAMS 1976, emend. MARSHALL 1988.

Typusart: *Chatangiella niiga* VOZZHENNIKOVA 1967.

Diagnose: VOZZHENNIKOVA 1967, S. 128,129; LENTIN & WILLIAMS 1976, S. 51, 52; MARSHALL 1988, S. 199, 200.

Chatangiella ditissima (MCINTYRE 1975) LENTIN & WILLIAMS 1976

Taf. 4, Fig. 18

1975 *Deflandrea ditissima* sp. nov. – MCINTYRE, S. 62, 63; Taf. 1, Fig. 1–4; (Campan; Kanada).
1976 *Chatangiella ditissima* (MCINTYRE 1975) comb. nov. – LENTIN & WILLIAMS, S. 54; Taf. 6, Fig. 81.
1991 *Chatangiella ditissima* – KIRSCH, S. 102; Taf. 21, Fig. 12, 15, 16; Abb. 51; (Obersanton (*asymetrica*-Zone) - Untercampan; Oberbayern).
1998 *Chatangiella ditissima* – WILLIAMS, LENTIN & FENSOME, S. 107.

Bemerkung: Diese Formen sind durch eine bicavate Zyste mit einem breitbasigem Apikalhorn charakterisiert. Individuen vergleichbar zu *Chatangiella ditissima* (MCINTYRE 1975), aber mit verhältnismäßig schlechter Erhaltung, wurden als *Chatangiella* sp. angegeben.
Maße: Größe des Zentralkörpers 24–30 x 40 µm; Gesamtgröße 66–70 x 30–44 µm; Länge des Apikalhorns 8 µm.
Material: Über 10 Exemplare.

Chatangiella karinae sp. nov.
Taf. 4 , Fig. 9–11, Abb. 9

Derivatio nominis: Zu Ehren meiner Frau Karin, die während der ganzen Jahre meine Forschungen unterstützt und gefördert hat.

Holotypus: Präparat 1075.1 (Probe KG-14). EF: S 39.

Paratypus: Präparat 1074.1 (Probe KG-13). EF: W 42/1.

Locus typicus: Kalkgraben-Bruch; Schliersee, Oberbayern.

Stratum typicum: Kalkgraben-Schichten; Rhenodanubische Flyschzone; (?)Mittelcampan – Obercampan (*ventricosa- calcarata*-Zone).

Diagnose: Dorsoventral zusammengedrückte, bicavate, intermediate Zyste, die eine ellipsoidale, glatte, dünnwandige Endozyste (Zentralkörper) besitzt. Die ebenfalls glatte bis feingranulierte Perizyste ist deutlich skulptiert und durch einen kurzen, spitz zulaufenden Apikalfortsatz, aufsitzend einer deutlich ausgebildeten niedrigen „Schulter“ mit geraden Flanken charakterisiert. Anzeichen für die Tabulation zeigen die Archaeopyle und die deutlich entwickelten Knotenreihen auf der Perizyste im Bereich des Cingulums sowie des prä- und postcingularen Bereichs.

Beschreibung: Die bicavate Zyste, deren Länge größer ist als ihre Breite, besitzt einen pentagonalen Habitus. Ein kurzer, spitz zulaufender Apikalfortsatz ist entwickelt, der deutlich am distalen Ende breiter abgesetzt ist. An der Hypozyste sind zwei schwache, spitzkonisch zulaufende, in ihrer Länge variable Antapikalfortsätze ausgebildet. Das linke Antapikalhorn ist geringfügig länger entwickelt. Die Flanken der Hypozyste sind schwach konvex. Die Epizyste ist durch ein deutlich ausgebildetetes kurzes, spitz zulaufendes Apikalhorn gekennzeichnet. Dieses sitzt auf einer flachen, deutlich niedrigen „Schulter“ mit leicht konvexen Flanken und proximal anschließenden verstärkt konkaven Einbuchtungen auf. Die Epizyste ist niedrig und breiter als hoch. Charakteristisch sind die deutlich entwickelten niedrigen längsparallelen Knotenreihen, in Form rundlicher, abgestumpft dornenartiger Elemente. Letztere sind auch im Bereich des anterior und posterior Pericoels über die Zysten-

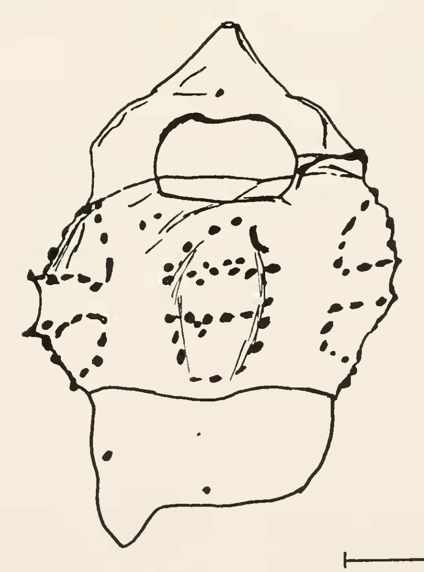


Abb. 9: *Chatangiella karinae* sp. nov., Holotypus: Präparat 1075.1 (Probe KG-14). EF: S 39. Aufsicht dorsal, High Focus. Paratabulation nach Kofoid. Gezeichnet über Zeichenspiegel. Maßstab 10 mm.

oberfläche verteilt. Diese entsprechen den penitabularen Bereichen präcingularer und postcingularer Paraplatten. Deutlich sind bei einzelnen Exemplaren auch knotenartige Elemente an den Flanken der Epizyste aufgereiht. Das Cingulum, durch diese transversalen Reihen knotenartiger Fortsätze unterbrochen, ist deutlich entwickelt (vgl. Abb. 9)

Das Endophragma besitzt eine Wandstärke von ca. 0,5 µm und ist psilat bis schwach granuliert ausgebildet. Das Periphragma ist ebenfalls dünn, ca. 0,5 µm dick und feingranuliert mit knotenförmigen Fortsätzen (Tuberkulae).

Die Periarchaeopyle ist intercalar (I/I, nur 2a) und iso- bis latiomegaform, das Perioperculum frei, nicht posterior adnat. Eine Endoarcheopyle ist nicht erkennbar.

Tabulation: 4´, 3a, 7´´, ?c, 5´´´, 2´´´´.

Vergleich: Bei *Chatangiella ditissima* (McIntyre 1975) mit einer deutlich ausgebildeten Schulter fehlt die deutliche Ornamentierung mit Knoten- bzw. Stacheln auf der Perizyste (Kirsch 1991: 104). *Chatangiella madura* Lentin & Williams 1976 zeigt neben einer deutlichen Dreiteilung, eine deutlichere Ausbildung der Knotenreihen und ist eher mit *Chatangiella tripartita* (Cookson & Eisenack 1960a) vergleichbar. *Chatangiella williamsii* Yun 1981 besitzt ebenfalls ein abgestumpftes Apikalhorn wie *Chatangiella karinae* sp. nov., zeigt aber ein schwach granuliertes Periphragma ohne deutliche Skulpturen. Auch *Chatangiella spectabilis* (Alberti 1959b) ist von der neuen Art u. a. durch die Ausbildung des Cingulums und der Wand des Periphragmas unterschieden. Nach den Originalzeichnungen des Holotyps von *Chatangiella manumi* (Vozzhennikova 1967) besitzt diese Art einen deutlich unterschiedlichen Habitus. *Chatangiella vinigrii* (Vozzhennikova 1967) ist wesentlich größer und zeigt eine abweichende Ausbildung der Epizyste (vgl. Lentin & Vozzhennikova 1990: 47–48). Ähnlichkeiten bestehen auch zu *Chatangiella arvensis* Marshall 1988, besonders hinsichtlich der Ausbildung des Gesamthabitus und der ausgebildeten Schultern der Hypozyste. Allerdings ist das Periphragma scabrat bis feingranuliert, die Tabulation ist deutlich auf der Perizyste markiert und die Schulter besitzt deutlich konvex gestaltete Flanken (Marshall 1988: 201).

Maße: Holotyp: Größe der Endozyste 36 x 40 µm; Größe der Perizyste 60 x 44 µm; Länge des Apikalhorns 6 µm; Länge des Antapikalhornes 4 µm; Stachellänge 0,5–1,5 µm. Variation: Gesamtgröße 56–60 x 40–44 µm; Größe des Zentralkörpers 32–36 x 38–40 µm; Länge des Apikalhorns 4–6 µm; Länge des Antapikalhornes 3–4 µm.

Material: Über 10 Exemplare.

Vorkommen: Profil Kalkgraben-Bruch (Kalkgraben-Schichten, RDF). Häufiger im hangenden Teil des Profils zu beobachten (z. B. KG-28).

Alter: (?)Mittel- Obercampan (*ventricosa - calcarata*-Zone).

Chatangiella madura Lentin & Williams 1976
Taf. 4, Fig. 13, 14

1970a *Chatangiella manumi* n. sp. – Cookson & Eisenack, S. 141, 142; Taf. 11, Fig. 10, 11; (Senon; Australien).

1976 *Chatangiella madura* nom. nov., nom. subst. pro. *Chatangiella manumi* Cookson & Eisenack 1970 comb. nov. – Lentin & Williams, S. 54.

1991 *Chatangiella madura* – Kirsch, S. 103; Taf. 20, Fig. 5–8; Taf. 22, Fig. 2, 3; (Coniac – Obercampan; Oberbayern).

1997b *Chatangiella madura* – Roncaglia & Corradini, Taf. 2, Fig. 8; (Maastricht; N-Italien).

1998 *Chatangiella madura* – Williams, Lentin & Fensome, S. 108.

Bemerkung: Gegenüber *Chatangiella ditissima* (McIntyre 1975) tritt bei *Chatangiella madura* Lentin & Williams 1976 deren Skulptur in Form von Knotenreihen stärker hervor

und ist vergleichbar mit *Chatangiella tripartita* (Cookson & Eisenack 1960a) ebenfalls deutlich dreigeteilt.

Material: Über 30 Exemplare.

Maße: Größe des Zentralkörpers 30–56 x 26–40 µm; Gesamtgröße 54–72 x 34–42 µm; Länge der Dornen 1–2 µm.

Vorkommen: Diese Art ist erst ab der Probe KG-13 des Kalkgraben-Profils häufiger zu beobachten. Auftreten im Oberkreide-Flysch des nördlichen Apennin (Roncaglia & Corradini 1997a, b) und dem Helvetikum und Ultrahelvetikum (Kirsch 1991: 103).

Chatangiella williamsii Yun 1981

v1981 *Chatangiella williamsii* sp. nov. – Yun, S. 66, 67; Taf. 13, Fig. 8, 12, 14; (Untersanton; Deutschland).

1991 *Chatangiella williamsii* – Kirsch, S. 104; Taf. 20, Fig. 11; Taf. 21, Fig. 9, 10; (Untersanton (*concavata*-Zone) – Obersanton (*asymetrica*-Zone); Oberbayern).

1998 *Chatangiella williamsii* – Williams, Lentin & Fensome, S. 109.

Bemerkung: Die Erhaltung der wenigen Exemplare ist verhältnismäßig schlecht, sie sind aber mit den Formen aus Yun (1981) und Kirsch (1991: 104) zu vergleichen.

Material: 2 Exemplare.

Gattung: *Dinogymnium* Evitt et al. 1967

Typusart: *Dinogymnium acuminatum* Evitt et al. 1967.

Diagnose: Evitt et al. 1967, S. 4–8.

Dinogymnium westralium (Cookson & Eisenack 1958) Evitt et al. 1967
Taf. 2, Fig. 1

1958 *Gymnodinium westralium* sp. nov. -- Cookson & Eisenack, S. 25; Taf. 1, Fig. 9; (Senon; Australien).

1980 *Dinogymnium westralium* – May, S. 41–42, Taf. 11, Fig. 12–16; Taf. 12, Fig. 1–4; (Oberkreide; U.S.A.)

1998 *Dinogymnium westralium* – Williams, Lentin & Fensome, S. 194.

Bemerkung: Dieses Exemplar läßt sich gut mit *Dinogymnium westralium* (Cookson & Eisenack 1958) vergleichen. Grundsätzlich bestehen starke morphologische Ähnlichkeiten zu *Dinogymnium acuminatum* Evitt et al. 1967 (vgl. May 1980).

Maße: Gesamtgröße 80 x 40 µm.

Material: 1 Exemplar.

Dinogymnium sp.
Taf. 3, Fig. 11

Bemerkung: Die vorgefundenen Exemplare sind morphologisch durch ihre elongate Form mit denen von *Dinogymnium digitus* (Deflandre 1936b) vergleichbar. Allerdings sind sie wesentlich größer und es fehlen deutlich ausgebildete longitudinale Leisten (May 1980: 36–37). Vergleichbare Formen bildet Siegl-Farkas (1997: Taf. 4, Fig. 4; 1999: Taf. 5, Fig. 8) aus dem Senon Ungarns als *Dinogymnium digitus* (Deflandre 1936b) ab. Ähnlichkeiten bestehen auch zu *Dinogymnium rigaudae* Boltenhagen 1977.

Material: 2 Exemplare.
Maße: Gesamtgröße 82 x 30 µm.
Vorkommen: Sehr selten in Probe KG-14 des Profils Kalkgraben-Bruch.

Gattung: *Disphaeria* COOKSON & EISENACK 1960a, emend. NORVICK 1973

Typusart: *Disphaeria macropyla* COOKSON & EISENACK 1960a, emend. NORVICK 1976.

Diagnose: COOKSON & EISENACK 1960a, S. 11; NORVICK 1973, S. 45.

Disphaeria aff. *hypoflata* YUN 1981
Taf. 1, Fig. 11

v1981 *Disphaeria hypoflata* sp. nov. – YUN, S. 70; Taf. 9, Fig. 1–3; (Untersanton; Deutschland).
1991 *Disphaeria* aff. *hypoflata* – KIRSCH, S. 122, Taf. 8, Fig. 11, 13; Taf. 19, Fig. 13, 16; (Oberkreide; Oberbayern).
1998 *Turnhospaera hypoflata* – WILLIAMS, LENTIN & FENSOME, S. 621.

Bemerkung: Vom Typusmaterial aus YUN (1981: 71) unterscheiden sich die aufgefundenen Exemplare durch das Fehlen von gezackten Leisten und Falten auf der Perizyste.
Maße: Größe des Zentralkörpers 34 x 38 µm; Gesamtgröße 60 x 80 µm.
Material: 3 Exemplare.

Disphaeria macropyla COOKSON & EISENACK 1960a, emend. NORVICK 1976

1960a *Disphaeria macropyla* n. sp. – COOKSON & EISENACK, S. 11; Taf. 3, Fig. 13, 14; (Senon; Australien).
1976 *Disphaeria macropyla* emend. – NORVICK, S. 99-101; Taf. 15, Fig. 1; (Cenoman; Australien).
1998 *Disphaeria macropyla* – WILLIAMS, LENTIN & FENSOME, S. 198.

Maße: Durchmesser des Zentralkörpers 30–40 µm; Durchmesser der Perizyste 50–80 µm.
Material: Über 10 Exemplare.
Vorkommen: Selten in den Proben des hangenden Profilteils der Kalkgraben-Schichten (KG-28, KG-39). Vorkommen auch in der BMS und dem Helvetikum des Campan bis Untermaastricht (KIRSCH 1991: 122).

Gattung: *Florentinia* DAVEY & VERDIER 1973, emend. DUXBURY 1980

Typusart: *Florentinia laciniata* DAVEY & VERDIER 1973.

Diagnose: DAVEY & VERDIER 1973, S.185, 186; DUXBURY 1980, S. 119.

Florentinia mayii KIRSCH 1991
Taf. 3, Fig. 5

1991 *Florentinia mayii* sp. nov. – KIRSCH, S. 87; Taf. 13, Fig. 5–9; (Untermaastricht; Oberbayern).
1998 *Florentinia mayii* – WILLIAMS, LENTIN & FENSOME, S. 229.

Bemerkung: Diese Form entspricht der von KIRSCH (1991: Taf. 13, Fig. 5–9) abgebildeten und beschriebenen Form von *Florentinia mayii* KIRSCH 1991 aus dem Helvetikum. Die vom Periphragma ausgehenden Fortsätze sind typisch bulboid und hohl. Diese sehr auffälligen, sich distal knollenartig verbreiternden, schwach striaten Fortsätze sind an ihrem geschlossenen

distalen Ende mit feinen, haarartigen, isoliert stehenden und unregelmäßig annulat angeordneten Stacheln besetzt, die furcat entwickelt sein können.

Material: 2 Exemplare.

Maße: Durchmesser des Zentralkörpers 30–50 µm; Größe der breiten Fortsätze (L x B) 16–20 x 18–20 µm.

Gattung: *Heterosphaeridium* Cookson & Eisenack 1968, emend. Yun 1981

Typusart: *Heterosphaeridium conjunctum* Cookson & Eisenack 1968.

Diagnose: Cookson & Eisenack 1968, S. 115; Yun 1981, S. 45, 46.

Heterosphaeridium spinaconjunctum Yun 1981

v1981 *Heterosphaeridium spinaconjunctum* sp. nov. – Yun, S. 47; Taf. 3, Fig. 8, 11, 12; (Untersanton; Deutschland).
1991 *Heterosphaeridium spinaconjunctum* – Kirsch, S, 44; Taf. 11, Fig. 13; (Obersanton – Campan; Oberbayern).
1998 *Heterosphaeridium spinaconjunctum* – Williams, Lentin & Fensome, S. 266.

Bemerkung: Typisch für *Heterosphaeridium spinaconjunctum* Yun 1981 sind die zahlreichen Fortsätze, die auch distal verbunden sein können.

Material: 1 Exemplar.

Gattung: *Hystrichodinium* Deflandre 1935, emend. Sarjeant 1966b, emend. Clarke & Verdier 1967

Typusart: *Hystrichodinium pulchrum* Deflandre 1935.

Diagnose: Deflandre 1935, S. 229–230; Sarjeant 1966b, S. 140; Clarke & Verdier 1967, S. 37, 38.

Hystrichodinium pulchrum Deflandre 1935
Taf. 3, Fig. 1

1935a *Hystrichodinium pulchrum* n. sp. – Deflandre, S. 229, 230; Taf. 5, Fig. 1, Text-Fig. 9–11; (Senon; Frankreich).
1991 *Hystrichodinium pulchrum* – Kirsch, S. 58, 59; Taf. 6, Fig. 4, 5; Taf. 7, Fig. 7; (Turon – Untermaastricht; Oberbayern).
1997a *Hystrichodinium pulchrum* – Roncaglia & Corradini, Taf. 2, Fig. 9; (Obercampan – Maastricht; N-Italien).
1998 *Hystrichodinium pulchrum* subsp. *pulchrum* – Williams, Lentin & Fensome, S. 272.

Material: über 20 Exemplare.

Maße: Größe des Zentralkörpers 54 x 30 µm; Länge der Fortsätze 20–32 µm.

Vorkommen: Häufiges Auftreten in fast allen Proben des Kalkgraben-Bruchs.

Gattung: *Hystrichosphaeridium* Deflandre 1937b, emend. Davey & Williams 1966b

Typusart: *Hystrichosphaeridium tubiferum* (Ehrenberg 1838) Deflandre 1937b, emend. Davey & Williams 1966b.

Diagnose: Deflandre 1937b, S. 68; Davey & Williams 1966b, S. 55, 56.

Hystrichosphaeridium recurvatum (WHITE 1842) LEJEUNE-CARPENTIER 1940
Taf. 3, Fig. 8

1842 *Xanthidium tubiferum recurvatum* or *palmaforme* – WHITE, S. 39; Taf. 4, Fig. 12 (Senon; England).
1940 *Hystrichosphaeridium recurvatum* (WHITE 1842) comb. nov. – LEJEUNE-CARPENTIER, S. 221, 222; Text-Fig. 6; (Senon; Belgien).
1991 *Hystrichosphaeridium duplum* – KIRSCH, S. 77–78, Taf. 5, Fig. 7, 8; (Oberkreide; Oberbayern).
1998 *Hystrichosphaeridium recurvatum* – WILLIAMS, LENTIN & FENSOME, S. 312.

Bemerkung: Zysten mit subsphaeroidalem Zentralkörper, einer apikalen Archaeopyle (tA) und schlanken, distal offenen Fortsätzen. Zur Problematik der Synonymie von *Hystrichosphaeridium duplum* LENTIN & WILLIAMS 1989, *Hystrichosphaeridium recurvatum* (WHITE 1842) und *Xanthidium var. palmatum* sei auf WILLIAMS, LENTIN & FENSOME (1998: 312) verwiesen.

Material: Über 20 Exemplare.

Vorkommen: Die vorgefundenen Individuen lassen sich gut mit den häufigen Exemplaren aus dem Helvetikum und Ultrahelvetikum (Oberbayern) des Untersantons bis Untermaastrichts vergleichen (KIRSCH 1991: 77–78).

Hystrichosphaeridium salpingophorum (DEFLANDRE 1935), DAVEY & WILLIAMS 1966b
Taf. 3, Fig. 9

1935 *Hystrichosphaera salpingophora* sp. nov. – DEFLANDRE, S. 232; Taf. 9, Fig. 1; (Kreide; Frankreich).
1966b *Hystrichosphaeridium salpingophorum* comb. nov. – DAVEY & WILLIAMS, S. 61, 62; Taf. 10, Fig. 6; (Eozän; England).
1991 *Hystrichosphaeridium salpingophorum* – KIRSCH, S. 78, Taf. 4, Fig. 10, 11, Taf. 42, Fig. 11; (Oberkreide; Oberbayern).
1997b *Hystrichosphaeridium salpingophorum* – RONCAGLIA & CORRADINI, Taf. 1, Fig. 2; (Maastricht; N-Italien).
1998 *Hystrichosphaeridium salpingophorum* – WILLIAMS, LENTIN & FENSOME, S. 313.

Bemerkung: Typisch skolochorate Zyste mit tubiformen Fortsätzen, die distal einen subquadratischen Querschnitt zeigen.

Material: 8 Exemplare.

Maße: Durchmesser des Zentralkörpers 38 x 40 µm.

Vorkommen: Insgesamt selten, allein in den hangenden Proben des Profils etwas häufiger; Vorkommen auch in Flysch-Sedimenten der Oberkreide des Apennin (RONCAGLIA & CORRADINI 1997a, b) und dem Helvetikum.

Gattung: *Isabelidinium* LENTIN & WILLIAMS 1977a, emend. MARSHALL 1988

Typusart: *Isabelidinium korojonense* (COOKSON & EISENACK 1958) LENTIN & WILLIAMS 1977a.

Diagnose: LENTIN & WILLIAMS 1977a, S. 167; MARSHALL 1988, S. 203, 205.

Isabelidinium cf. *bakeri* (DEFLANDRE & COOKSON 1955) LENTIN & WILLIAMS 1977a
Taf. 4, Fig. 17

1991 *Isabelidinium* sp. cf. *bakeri* – KIRSCH, S. 105, 106; Taf. 20, Fig. 15, 16; (Maastricht, Oberbayern).
1997 *Isabelidinium bakeri* – SIEGL-FARKAS, Taf. 7, Fig. 1; (Obersanton – Campan; Ungarn).
1998 *Isabelidinium bakeri* – WILLIAMS, LENTIN & FENSOME, S. 339.

Bemerkung: Nach der Originalbeschreibung von DEFLANDRE & COOKSON (1955: 251) stimmen die dorsoventral zusammengedrückten, cavaten, intermediat bis großen glatten Zysten annähernd überein und sind mit den abgebildeten Formen aus dem Helvetikum (KIRSCH 1991: Taf. 20; Fig. 15, 16) vergleichbar. Neben dem geringeren Ausmaß, zeigen sie keine punktate Oberfläche und kein Cingulum. Die in YUN (1981: 65) beschriebene trapezförmige Archaeopyle kann an diesen Exemplaren nicht beobachtet werden. Im Gegensatz zu *Isabelidinium weidichii* KIRSCH 1991 ist ein kurzes konisch abgestumpftes Apikalhorn ausgebildet. Auch sind die Exemplare aus diesem Profil Kalkgraben-Bruch etwas kleiner in ihren Abmessungen.

Maße: Durchmesser des Zentralkörpers 40 x 44 µm; Gesamtgröße 60–70 x 36–46 µm; Länge des Apikalhorns 8–10 µm.

Material: 5 Exemplare.

Gattung: *Membranilarnacia* EISENACK 1963a, emend. WILLIAMS & DOWNIE 1966c

Typusart: *Membranilarnacia leptoderma* (COOKSON & EISENACK 1958) EISENACK 1963a.

Diagnose: EISENACK 1963a, S. 99; WILLIAMS & DOWNIE 1966c, S. 219.

Membranilarnacia polycladiata EISENACK 1963a
Taf. 2, Fig. 3

1963a *Membranilarnacia polycladiata* n. sp. – EISENACK, S. 100.
v1981 *Membranilarnacia polycladiata* – YUN, S. 58; Taf. 16, Fig. 15-17; (Untersanton; Deutschland).
1991 *Membranilarnacia polycladiata* – KIRSCH, S. 97; Taf. 26, Fig. 6; (Obersanton – Untermaastricht; Oberbayern).
1998 *Membranilarnacia polycladiata* – WILLIAMS, LENTIN & FENSOME, S. 393.

Material: 3 Exemplare.

Maße: Durchmesser des Zentralkörpers 42–48 x 28–30 µm; Gesamtgröße 54–70 x 38–46 µm; Länge der Fortsätze 4–12 µm.

Vorkommen: Selten nur in einigen wenigen Proben des Kalkgraben-Profils zu finden.

Nannoceratopsis sp.
Taf. 2, Fig. 13

Bemerkung: Charakteristische Exemplare der Gattung *Nannoceratopsis* aus dem Jura, die mit *Nannoceratopsis spiculata* STOVER 1966 vergleichbar sind (vgl. PRAUSS 1989: Abb. 3).

Material: 3 Exemplare.

Maße: Gesamtgröße 90 x 40 µm.

Vorkommen: Selten mit wenigen Individuen in den Proben KG-6 und KG-28 auftretend.

Gattung: *Odontochitina* DEFLANDRE 1937b, emend. DAVEY 1970, emend. BINT 1986

Typusart: *Odontochitina operculata* (O. WETZEL 1933a) DEFLANDRE & COOKSON 1955.

Diagnose: DEFLANDRE 1937b, S. 94; DAVEY 1970, S. 354; BINT 1986, S. 138.

Odontochitina costata ALBERTI 1961, emend. CLARKE & VERDIER 1967
Taf. 2, Fig. 12

1961 *Odontochitina costata* n. sp. – ALBERTI, S. 31; Taf. 6, Fig. 10–13; (Cenoman – Turon; Deutschland).
1991 *Odontochitina costata* – KIRSCH, S. 44; Taf. 28, Fig. 10, 11; (Obersanton – Obercampan; Oberbayern).
1998 *Odontochitina costata* – WILLIAMS, LENTIN & FENSOME, S. 433.

Material: 5 Exemplare.
Vorkommen: Diese Art tritt selten in den Proben KG-10, KG-18, KG-24 und KG-39 des Profils Kalkgraben-Bruch auf.

Odontochitina sp. A
Taf. 2, Fig. 8

1991 *Odontochitina* sp. A – KIRSCH, S. 46, 47; Taf. 24, Fig. 7, 8, 10; (Untercampan – Mittelcampan; Oberbayern).

Bemerkung: Diese Art tritt häufiger im Kalkgraben-Bruch auf und entspricht den Abbildungen aus KIRSCH (1991: 46–47). *Odontochitina* sp. A unterscheidet sich deutlich von allen anderen Arten durch die niedrigen Leisten auf der Zystenoberfläche. Ähnlichkeiten bestehen zu *Odontochitiniopsis molesta* (DEFLANDRE 1937b) aus der Oberkreide Ungarns (SIEGL-FARKAS 1997).
Maße: Größe des Zentralkörpers (ohne Operculum) 50–60 x 60–66 µm; Größe des Antapikalfortsatzes (L x B) max. 100 x 40 µm; Länge Lateralhorn max. 40 µm.
Material: 3 Exemplare.

Gattung: *Palaeohystrichophora* DEFLANDRE 1935, emend. DEFLANDRE & COOKSON 1955

Typusart: *Palaeohystrichophora infusorioides* DEFLANDRE 1935.

Diagnose: DEFLANDRE 1935, S. 230; DEFLANDRE & COOKSON 1955, S. 257.

Palaeohystrichophora infusorioides DEFLANDRE 1935
Taf. 4, Fig. 12

1935 *Palaeohystrichophora infusorioides* – DEFLANDRE, S. 230, 231; Taf. 8, Fig. 4; (Cenoman – Senon; Frankreich).
1991 *Palaeohystrichophora infusorioides* – KIRSCH, S. 108–110; Taf. 10, Fig. 1–7; Taf. 20, Fig. 1–4, Taf. 32, Fig. 3; Abb. 54; (Turon – Mittelcampan; Oberbayern).
1997 *Palaeohystrichophora infusorioides* – SIEGL-FARKAS, Taf. 6, Fig. 3; (Oberkreide; Ungarn).
1998 *Palaeohystrichophora infusorioides* – WILLIAMS, LENTIN & FENSOME, S. 453.

Bemerkung: Eine typisch peridinioide, cavate, zweischichtige Zyste mit einem ovoidalen bis subsphaeroidalen Innenkörper und einem subpentagonalen bis fusiformen Habitus, einem konisch zulaufenden Apikalhorn und einem kleineren Antapikalhorn. Sehr unterschiedlich und variabel sind die charakteristischen feinen, acuminaten, massiven, haarartigen Fortsätze auf der Perizyste ausgebildet. Besonders die Anzahl der Fortsätze variert in diesem Material von dichtem Besatz feinster kurzer haarartiger Fortsätze zu wenigen, längeren und acuminat zulaufenden stachelartigen Fortsätzen. Möglicherweise handelt es sich hier um morphologisch unterscheidbare Arten.

Maße: Größe der Endozyste 26–30 x 26–30 µm; Größe der Perizyste 36–48 x 28–30 µm; Länge der Stacheln 2–8 µm; (gemessene Exemplare 10).
Material: Über 400 Exemplare.
Vorkommen: Neben einiger Arten von *Spiniferites* hat diese Art die höchste Anzahl an Individuen aus den Proben des Kalkgraben-Profils. Vergleichbar ist dieses mit dem häufigen Auftreten sowohl im Helvetikum als auch im Ultrahelvetikum (Kirsch 1991).

Gattung: *Palaeotetradinium* Deflandre 1936b, emend. Deflandre & Sarjeant 1970, emend. Stover & Evitt 1978

Typusart: *Palaeotetradinium silicorum* Deflandre 1936b, emend. Deflandre & Sarjeant 1970.

Diagnose: Deflandre 1936b, S. 189; Deflandre & Sarjeant 1970, S. 3; Stover & Evitt 1978, S. 70.

Palaeotetradinium silicorum Deflandre 1936b, emend. Deflandre & Sarjeant 1970
Taf. 4, Fig. 3

1936b *Palaeotetradinium silicorum* n. sp. – Deflandre, S. 189, 190; Taf. 9, Fig. 11; (? Senon; Frankreich).
1991 *Palaeotetradinium silicorum* – Kirsch, S. 124–125; Taf. 35, Fig. 1; (Obersanton – Maastricht; Oberbayern).
1998 *Palaeotetradinium silicorum* – Williams, Lentin & Fensome, S. 460.

Bemerkung: Die auftretenden Exemplare sind mit der Originalbeschreibung zu vergleichen.
Maße: Gesamtgröße 40 x 40 µm.
Material: 3 Exemplare.
Vorkommen: Selten in den Proben KG-1, KG-2, KG-13 der Kalkgraben-Schichten. Seltenes Auftreten auch im Helvetikum und der Buntmergelserie Oberbayerns (Obersanton – Maastricht).

Gattung: *Pervosphaeridium* Yun 1981

Typusart: *Pervosphaeridium pseudhystrichodinium* (Deflandre 1937b) Yun 1981.

Diagnose: Yun 1981, S. 26, 27.

Pervosphaeridium truncatum (Davey 1969a) Below 1982a
Taf. 1, Fig. 12

1969a *Exochosphaeridium striolatum* (Deflandre 1937) var. *truncatum* nov. – Davey, S. 164–166; Taf. 7, Fig. 1–3; (Cenoman; England, Frankreich).
v1982a Pervosphaeridium truncatum (Davey 1969) comb. nov. – Below, S. 27; Taf. 5, Fig. 10, 12; (Unterkreide; Marokko).
1991 *Pervosphaeridium truncatum* – Kirsch, S. 75; Taf. 17, Fig. 10, 11; Taf. 38, Fig. 9; Taf. 40, Fig. 2a, b; (Coniac – Mittelcampan; Oberbayern).
1998 *Pervosphaeridium truncatum* – Williams, Lentin & Fensome, S. 476–477.

Maße: Gesamtgröße 84 x 66 µm.
Material: 5 Exemplare.

Gattung: *Spinidinium* COOKSON & EISENACK 1962b, emend. LENTIN & WILLIAMS 1976
Typusart: *Spinidinium styloniferum* COOKSON & EISENACK 1962b.
Diagnose: COOKSON & EISENACK 1962b, S. 489; LENTIN & WILLIAMS 1976, S. 62-63.

Spinidinium gerhardii sp. nov.
Taf. 4, Fig. 15, 16, Abb. 10

Derivatio nominis: Zu Ehren meines Vaters GERHARD PAUL KIRSCH, der viel zu früh verstorben, immer ein Förderer der Naturwissenschaften war und sich aktiv an der mikropaläontologischen Forschung beteiligte.

Holotypus: Präparat 1099.1 (KG-39). EF: T 48/3.

Paratypus: Präparat 1042.1 (KG-2). EF: R 56/4.

Locus typicus: Kalkgraben-Bruch; Schliersee, Oberbayern.

Stratum typicum: Kalkgraben-Schichten; Rhenodanubische Flyschzone; (?)Mittel- bis Obercampan (*ventricosa* - *calcarata*-Zone).

Diagnose: Circumcavate, glatte Zyste mit deutlichem rhomboidalen bis langgezogenen rautenförmigen Habitus und einem subsphaeroidalen bis ovoidalen, glatten Zentralkörper.

Charakteristisch sind die besonders in quer- und längsparallelen Reihen und am Cingulum ausgebildeten tubiformen bis buccinaten, seltener acuminaten, basal verbreiterten und proximal zu kurzen Reihen verbundenen, distal mitunter gespaltenen (bifurcaten) Stacheln unterschiedlicher Länge. Ein sehr auffälliger langgezogener, distal abgesetzter, gespaltener und verbreiterter Apikalfortsatz ist entwickelt. Ein kürzeres linkes Antapikalhorn steht einem relativ langen, breitbasigen rechten Antapikalhorn gegenüber. Die Archaeopyle ist intercalar, wahrscheinlich thetaform bis omegaform (I/I, 2a). Das Perioperculum ist frei.

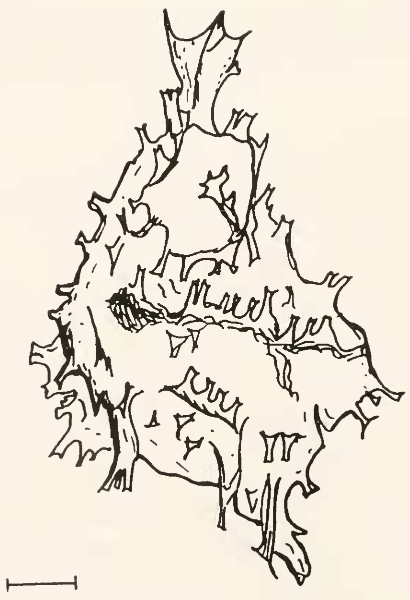


Abb. 10: *Spinidinium gerhardii* sp. nov., Holotypus: Präparat 1099.1 (KG-39). EF: T 48/3. Aufsicht dorsal, High Focus. Gezeichnet über Zeichenspiegel. Maßstab 10 mm.

Beschreibung: Im Gesamtumriß deutlich rhomboidale bis langgezogenene rautenförmige cavate Zyste mit einer subsphaeroidalen bis ovoidalen Endozyste (meist fehlend), die an den Seiten nicht anliegt. Sehr charakteristisch ist die Ausbildung der Apikal-/Antapikalfortsätze. Die verhältnismäßig lange, spitz zulaufende Epizyste ist auffällig trigonal gebaut mit langen geraden Flanken und einem Apikalhorn, das breitbasig, mitunter umgekehrt konisch, distal abgestumpft und verbreitert ausgebildet ist. Auffällig ist zusätzlich das mitunter gespaltenene und mit langen stachelartigen Fortsätzen besetzte Apikalhorn. Die Epizyste ist wesentlich höher wie breit als die Hypozyste, deren Flanken gerade bis schwach konvex verlaufen. An der Hypozyste sind auch zwei unterschiedlich große, sehr breitbasige mit stachelartigen Fortsätzen besetzte, konisch zulaufende, in ihrer Länge variable Antapikalfortsätze ausgebildet. Das linke Antapikalhorn ist geringfügig kürzer entwickelt. Auffällig sind zusätzlich zwei isoliert stehende lange, breitbasige Fortsätze auf der Hypozyste im Bereich der Antapikalfortsätze. Fast könnte man von zusätzlichen Antapikalfortsätzen sprechen.

Sehr charakteristisch ist die Ausbildung der meist sehr breitbasigen, tubiformen, buccinaten, selten acuminaten aber häufig bifurcaten Stacheln, die sowohl isoliert als auch angeordnet in quer- und längsparallelen suturalen Reihen auf der Perizyste auftreten können. Die Tabulation wird durch diese suturalen Stachelreihen an der Archaeopyle und dem Cingulum deutlich nachgezeihnet. Der Sulcus ist eingebucht und stachelfrei. Im Bereich des Cingulums können die unregelmäßig ausgebildeten, ungleich hohen breitbasigen Stachelreihen bis zu 10 µm erreichen. Häufig sind auch isolierte Stacheln an der Peripherie der Zyste vorhanden.

Das Endophragma besitzt eine Wandstärke von ca. 0,5 µm und ist psilat ausgebildet, während das ebenfalls ca. 0,5 µm dicke Periphragma verschiedenartige Fortsätze und Fortsatzreihen zeigt.

Die Archaeopyle ist intercalar (I/I, 2a), mit einem freien Operculum.

Vergleich: Diese neue Art unterscheidet sich von allen anderen Arten der Gattung *Spinidinium* und wird aufgrund des abweichenden Habitus und der Ausbildung der Fortsätze unter Vorbehalt zur Gattung *Spinidinium* gestellt.

Spinidinium gerhardii sp. nov. unterscheidet sich von *Spinidinium rhombicum* (Cookson & Eisenack 1974) durch den stärker rhomboidalen Habitus und die gröberen Fortsätze sowie das unterschiedlich ausgebildete Apikalhorn. Gegenüber der morphologisch ähnlichen Art *Spinidinium mariae* Aurisano 1984 fehlen die charakteristisch bifiden und bifurcaten Stacheln (Aurisano 1984: 7). *Spinidinium eggeri* Kirsch 1991 besitzt einen charkteristischen rautenförmigen Umriß mit geraden Flanken und einem stark reduzierten Apikalhorn. *Chichaouadinium (Spinidinium) vestitum* (Brideaux 1971) unterscheidet sich von *Spinidinium gerhardii* sp. nov. durch seine Archaeopyle und seinen Habitus und von *Spinidinium balmei* (Cookson & Eisenack 1962b) zusätzlich durch seine reduzierten Stacheln. *Spinidinium laternum* Cookson & Eisenack 1970 besitzt neben weniger deutlich entwickelten Stacheln, die proximal verbunden sind, ein niedriges Apikalhorn.

Maße: Holotyp: Größe der Perizyste 78 x 58 µm; Länge des Apikalhorns 20 µm; Länge des rechten und linken Antapikalhornes 14 µm und 10 µm; Stachellänge max. 2–10 µm. Variation: Gesamtgröße 78–62 x 44–58 µm; Länge des Apikalhorns 14–20 µm; Länge des linken und rechten Antapikalhornes 10–12 µm und 12–18 µm.

Material: 3 Exemplare, selten.

Vorkommen: Profil Kalkgraben-Bruch (Kalkgraben-Schichten, RDF).

Alter: Mittelcampan - Obercampan (*ventricosa* - *calcarata*-Zone).

Gattung: *Spiniferites* Mantell 1850, emend. Sarjeant 1970

Typusart: *Spiniferites ramosus* (Ehrenberg 1838) Mantell 1854

Diagnose: Mantell 1850, S. 191; Sarjeant 1970, S. 75.

Spiniferites crassipellis (Deflandre & Cookson 1955) Sarjeant 1970
Taf. 4, Fig. 20

1955 *Hystrichosphaera crassipellis* sp. nov. – Deflandre & Cookson, S. 265; Taf. 6, Fig. 2, 3; Text-Fig. 20; (Untereozän; Australien).
1970 *Spiniferites crassipellis* (Deflandre & Cookson 1955) comb. nov. – Sarjeant, S. 76.
1991 *Spiniferites crassipellis* – Kirsch, S. 60; Taf. 2, Fig. 1–3; Taf. 39, Fig. 12; (Campan – Maastricht; Oberbayern).
1998 *Achomosphaera crassipellis* – Williams, Lentin & Fensome, S. 23.

Bemerkung: Die Exemplare sind im Vergleich zu den Abmessungen des Originalmaterials etwas kleiner. Deutlich sind mitunter sehr niedrige Leisten zu beobachten.
Maße: Durchmesser des Zentralkörpers 32 x 30 µm; Länge der Fortsätze 12–20 µm.
Material: 7 Exemplare.
Vorkommen: Seltenes Auftreten dieser Art im Profil Kalkgraben-Bruch.

Spiniferites hyperacanthus (Deflandre & Cookson 1955) Cookson & Eisenack 1974
Taf. 3, Fig. 12

1955 *Hystrichosphaera hyperacantha* sp. nov. – Deflandre & Cookson, S. 264, 265; Taf. 6, Fig. 7; (Miozän; Australien).
1974 *Spiniferites hyperacanthus* (Deflandre & Cookson 1955) comb. nov.– Cookson & Eisenack, S. 59; Taf. 22, Fig. 1–5; (Kreide; Australien).
1991 *Spiniferites hyperacanthus* – Kirsch, S. 61; Taf. 17, Fig. 7; (Oberkreide; Oberbayern).
1998 *Spiniferites hyperacanthus* – Williams, Lentin & Fensome, S. 573.

Bemerkung: Die häufiger beobachteten Formen lassen sich gut mit dem Originalmaterial nach Deflandre & Cookson (1955) und denen aus dem Helvetikum (Kirsch 1991) vergleichen.
Material: 15 Exemplare.
Maße: Gesamtdurchmesser 90 x 80 µm.

Spiniferites pseudofurcatus (Klumpp 1953) Sarjeant 1970, emend. Sarjeant 1981
Taf. 3, Fig.10

1953 *Hystrichokibotium pseudofurcatum* n. sp. – Klumpp, S. 388; Taf. 16, Fig. 12–14; (Eozän; Deutschland).
1970 *Spiniferites pseudofurcatus* (Klumpp 1953) comb. nov. – Sarjeant, S. 76.
1991 *Spiniferites pseudofurcatus* – Kirsch, S. 62; Taf. 5, Fig. 1–4; (Obersanton – Maastricht; Oberbayern).
1998 *Spiniferites pseudofurcatus* – Williams, Lentin & Fensome, S. 576,

Bemerkung: Art der Gattung *Spiniferites* mit auffällig distal verbreiterten Fortsätzen, wobei die Enden der Fortsätze mit Septen verbunden und gelappt bis trichterförmig ausgebildet sind. In diesem Material sind die trichterförmigen Fortsatzenden mitunter weniger deutlich entwickelt.
Maße: Durchmesser des Zentralkörpers 36 µm; Länge der Fortsätze 14–20 µm.
Material: Über 10 Exemplare.

Gattung: *Tanyosphaeridium* Davey & Williams 1966b
Typusart: *Tanyosphaeridium variecalamum* Davey & Williams 1966b.
Diagnose: Davey & Williams 1966b, S. 98.

Tanyosphaeridium boletus DAVEY 1974
Taf. 4 , Fig. 7

1974 *Tanyosphaeridium boletum* sp. nov. – DAVEY, S. 61–62, Taf. 6, Fig. 7; (Barrême; England).
1991 *Tanyosphaeridium boletus* – KIRSCH, S. 83; Taf. 1, Fig. 5, 6; (Oberkreide; Oberbayern).
1998 *Tanyosphaeridium boletus* – WILLIAMS, LENTIN & FENSOME, S. 600.

Material: 7 Exemplare.
Maße: Größe des Zentralkörpers 24–38 x 20–22 µm; Länge der Fortsätze 8–20 µm.
Vorkommen: Seltenes Auftreten nur in wenigen Proben im Profil Kalkgraben-Bruch (KG- 2, KG-10, KG-28).

Gattung: *Trichodinium* EISENACK & COOKSON 1960, emend. CLARKE & VERDIER 1967

Typusart: *Trichodinium pellitum* EISENACK & COOKSON 1960.

Diagnose: EISENACK & COOKSON 1960, S. 5; CLARKE & VERDIER 1967, S. 18, 19.

Trichodinium castanea (DEFLANDRE 1935) CLARKE & VERDIER 1967
Taf. 4, Fig. 5

1935 *Palaeoperidinium castanea* n. sp. – DEFLANDRE, S. 229; Taf. 6, Fig. 8; (Kreide; Frankreich).
1967 *Trichodinium castanea* (DEFLANDRE 1935) comb. nov. – CLARKE & VERDIER, S. 19, 20; Taf. 1, Fig. 1, 2; (Cenoman – Turon; England).
1991 *Trichodinium castanea* – KIRSCH, S. 53, 54; Taf. 11, Fig. 1–3; Abb. 34; (Turon – Obercampan; Oberbayern).
1998 *Trichodinium castanea* – WILLIAMS, LENTIN & FENSOME, S. 614.

Bemerkung: Die wenigen Exemplare sind gut mit den Individuen aus dem Helvertikum (KIRSCH 1991) zu vergleichen. Die Länge der Stacheln variiert von 1–2 µm.
Maße: Gesamtdurchmesser 50 x 46 µm.
Material: 7 Exemplare.
Vorkommen: In den meisten Proben des Kalkgraben-Profils sehr selten.

Gattung: *Trigonopyxidia* COOKSON & EISENACK 1961a

Typusart: *Trigonopyxidia ginella* (COOKSON & EISENACK 1960a) DOWNIE & SARJEANT 1965.

Diagnose: COOKSON & EISENACK 1961a, S. 75.

Trigonopyxidia ginella (COOKSON & EISENACK 1960a) DOWNIE & SARJEANT 1965
Taf. 4, Fig. 4

1960a *Trigonopyxis ginella* n. sp. – COOKSON & EISENACK, S. 11; Taf. 3, Fig. 18–20; (Senon; Australien).
1965 *Trigonopyxidia ginella* COOKSON & EISENACK 1960a) comb. nov. – DOWNIE & SARJEANT, S. 149.
1991 *Trigonopyxidia ginella* – KIRSCH, S. 96; Taf. 34, Fig. 10; (Obersanton – Maastricht; Oberbayern).
1996 *Trigonopyxidia ginella* – NOHR-HANSEN, Taf. 9, Fig. 11–12; (Oberkreide; W-Grönland).
1998 *Trigonopyxidia ginella* – WILLIAMS, LENTIN & FENSOME, S. 616.

Bemerkung: Die aufgefundenen Exemplare lassen sich gut mit der Originalbeschreibung aus COOKSON & EISENACK (1960a: 11) und den Individuen aus dem Helvetikum sowie der BMS (KIRSCH 1991: 96) vergleichen. Die cavate, zweischichtige Zyste besitzt einen triangularen

Habitus und leicht konkaven Seiten. Die Enden sind deutlich abgerundet. Die ebenfalls dünne Endozyste ist subsphaeroidal bis sphaeroidal ausgebildet.

Maße: Durchmesser der Endozyste 30–40 µm; Größe der Perizyste 40–60 x 50–68 µm.

Material: 2 Exemplare.

Gattung: *Xenascus* Cookson & Eisenack 1969, emend. Yun 1981, emend. Stover & Helby 1987

Typusart: *Xenascus ceratioides* (Deflandre 1937b) Lentin & Williams 1973.

Diagnose: Cookson & Eisenack 1969, S. 7; Yun 1981, S. 60; Stover & Helby 1987, S. 128.

Xenascus sarjeantii (Corradini 1973) Stover & Evitt 1978
Taf. 2, Fig. 9, 10

1973 *Phoberocysta sarjeanti* sp. nov. – Corradini, S. 181; Taf. 29, Fig. 2a, 2b, 4a, 4b; Taf. 37, Fig. 3; (Oberkreide; Italien).

1978 *Xenascus sarjeantii* (Corradini 1973) comb. nov. – Stover & Evitt, S. 88.

1991 *Xenascus sarjeantii* – Kirsch, S. 48; Taf. 1, Fig. 3, 4; Taf. 30, Fig. 9; (?Unter- bis Mittelcampan; Oberbayern).

1998 *Xenascus sarjeantii* – Williams, Lentin & Fensome, S. 644.

Bemerkung: Exemplare von *Xenascus sarjeantii* (Corradini 1973) lassen sich mit dem Originalmaterial und den Exemplaren des Helvetikums Kirsch (1991) vergleichen. Häufiger finden sich auch nur isolierte Opercula in den Proben.

Maße: Größe des Zentralkörpers (ohne Operculum) 40–50 µm; Länge des Antapikalhornes bis 40 µm; Länge der Stacheln 20–28 µm.

Material: 6 Exemplare.

4.3 Stratigraphische Ergebnisse und Zonierung

Auf Grund umfangreicher Untersuchungen der letzten Jahre lassen sich mit Dinoflagellatenzysten, in Ergänzung zu traditionellen mikropaläontologischen Gruppen wie planktonischen Foraminiferen, Ostrakoden oder kalkiges Nannoplankton, detaillierte stratigraphische Aussagen machen. Die stratigraphische Gliederung von Oberkreidesedimenten anhand von Dinoflagellatenzysten steht erst am Anfang ihrer Entwicklung. Es existieren zwar die verschiedensten regionalen und überregionalen Gliederungen, z. B. aus der Zeit des Juras, der Unterkreide und des Tertiärs (vgl. Williams & Bujak 1985), jedoch ist die Oberkreide unter diesem Aspekt erst in den letzten Jahren intensiver bearbeitet worden.

Für Literaturhinweise auf ältere Arbeiten über Dinoflagellatenzysten der Oberkreide aus Deutschland ist auf Prössl (1990), Kirsch (1991) und Marheinecke (1992) zu verweisen. Neuere Arbeiten stammen auswahlweise von Siegl-Farkas (1997, 1999; Ungarn), Schioler (1992; Dänemark), Schioler & Wilson (1993; Dänemark), Brinkhuis & Schioler (1996; Niederlande), Slimani (1994; Niederlande), Nohr-Hansen (1996; W-Grönland), Roncaglia & Corradini (1997a, b; Italien), Srivastava (1992, 1995; U.S.A.); Firth (1993; U.S.A), McMinn (1988; Australien), Mao & Mohr (1992 ; Ind. Ozean); Mohr & Mao (1997; Antarktis), Eshet et al. (1994; Israel), Firth & Clarke (1998; Arktik), Oboh-Ikuenobe et al. (1998; W-Afrika), Schioler & Wilson (1998; Neuseeland) oder Helby et al. (1987; Australien).

4.3.1 Stratigraphie der Dinoflagellatenzysten-Assoziationen des Campans

Im weiteren soll nur auf neueste Arbeiten das Campan betreffend eingegangen werden. Eine ausführliche Diskussion der Ergebnisse früherer Arbeiten ist in KIRSCH (1991: 131 ff.) aufgeführt. Aus dem Zeitbereich Santon bis Maastricht beschreibt SIEGL-FARKAS (1997) Dinoflagellatenzysten-Assoziationen aus der Transdanubischen Zone Ungarns, die Gemeinsamkeiten mit den Ablagerungen des Helvetikums zeigen. Auch RONCAGLIA & CORRADINI (1997a, b) geben eine wichtige Dinoflagellatenzysten-Stratigraphie für den Zeitbereich Campan – Maastricht für die Flysch-Ablagerungen des nördlichen Apennin an. Aus dem Boreal West-Grönlands gliedert NOHR-HANSEN (1996) ebenfalls Oberkreide-Serien mit Hilfe von Dinoflagellatenzysten in mehrere Zonen.

Nachfolgend wird die Verbreitung einiger wichtiger ausgewählter Arten diskutiert. (vgl. Abb. 3). Die stratigraphische Verbreitung wurde nach den Angaben des Autors angegeben, unabhängig der Zweigliederung (Ob. / Unt.) oder Dreigliederung (Ob. / Mitt. / Unt.) des Campans (vgl. Abb. 11). Desweiteren sei auf die zusammenfassenden Erläuterungen dieser Problematik auf GRADSTEIN et al. (1995: Fig. 1) verwiesen.

Achomosphaera fenestra

Diese charakteristische Art hat ihre stratigraphische Verbreitung nur in den basalen Proben (KG-1, KG-2, KG-6) mit einem Maximum in Probe KG-6. Bisher konnte diese Art nur aus dem Unter- bis Mittelcampan der Buntmergelserie (KIRSCH 1991) nachgewiesen werden. Auch in den Flysch-Serien ist sie nur bis Mittelcampan vertreten und kommt nicht zusammen mit *Alisogymnium euclaense* (COOKSON & EISENACK 1970a) vor.

Alisogymnium euclaense

Alisogymnium euclaense (COOKSON & EISENACK 1970a) tritt erstmals Im Obercampan des Helvetikums der Pattenauer Schichten auf (KIRSCH 1991: 119). Sie ist als Zonenleitfossil zur Abgrenzung der Basis des Obercampans in tethyalen Bereichen gut zu verwenden. Diese Art konnte in einem Exemplar in den Sedimenten der Kalkgraben-Schichten (KG-13) eindeutig nachgewiesen werden.

Apteodinium deflandrei

Nach ROBASZYNSKI et al. (1983; 1985) hat diese Art ihr letztes Vorkommen im Obercampan (Belgien, Niederlande). In den Pattenauer Schichten des Helvetikums fehlt diese Art (KIRSCH 1991). In den Kalkgraben-Schichten hingegen ist sie nur in einer Probe zu beobachen (KG-10).

Areoligera coronata

Sie ist nur vereinzelt in den meisten Proben nachzuweisen. Nach MCMINN (1988: 144) tritt *Areoligera coronata* (O. WETZEL 1933b) im Untercampan (*Areoligera coronata*-Zone; Australien) auf, vergleichbar dem Erstauftreten im Untercampan (*elevata*-Zone) des Helvetikums (KIRSCH 1991: 148 ff.). Auch bei FOUCHER (1979: 90) finden sich *Areoligera coronata* (O. WETZEL 1933b) und *Areoligera senonensis* LEJEUNE-CARPENTIER 1938 erst im Campan von Dänemark und den Niederlanden. Nach COSTA & DAVEY (1992: Fig. 3.7) hat diese Art innerhalb der *Areoligera senonensis*-Gruppe ihre stratigraphische Verbreitung in N-Europa (Boreal) ab dem Obercampan. Ebenfalls ab dem Obercampan tritt sie in Sedimenten des nördlichen Apennin auf (RONCAGLIA & CORRADINI 1997a).

Biconidinium reductum

Diese Art tritt in einigen Proben des Kalkgraben-Profiles häufiger auf und bildet in KG-10 ein sehr deutliches Maximum mit fast 30 % an der Gesamt-Dinoflagellatenzysten-Assoziation (vgl. Abb. 3). Nach MAY (1980) kommt *Biconidinium reductum* (MAY 1980) bis in den Grenzbereich Obercampan/Maastricht vor. Die stratigraphische Verbreitung umfaßt im Helvetikum und Nordultrahelvetikum (?)Untercampan bis Obercampan (Kirsch 1991: 120).

Chatangiella ditissima

In Sedimenten des Helvetikums ist *Chatangiella ditissima* (McINTYRE 1975) vom Obersanton bis ins Untermaastricht nachgewiesen (KIRSCH 1991: 102). Nach COSTA & DAVEY (1992: Fig. 3.8) tritt diese Art ab dem Unterturon in N-Europa (Boreal) auf. NOHR-HANSEN (1996: 30) gibt für *Chatangiella ditissima* eine Verbreitung in West-Grönland vom (?)Unter- Obersanton bis Untercampan an. Nach WILLIAMS et al. (1993) ist diese Art auf der Nordhalbkugel vom Santon bis Untercampan verbreitet. In den Kalkgraben-Schichten häufiger nur in den Proben KG-13, KG-24 und KG-39 zu finden.

Odontochitina costata

Diese Art ist in den meisten Proben nur mit sehr wenigen Exemplaren nachzuweisen. *Odontochitina costata* (ALBERTI 1961) tritt im Helvetikum und Nordultrahelvetikum (KIRSCH 1991) vom Obersanton bis Obercampan auf. Nach WILSON (1984a), WILLIAMS & BRIDEAUX (1975) und WILLIAMS (1975: 127) liegt das letztmalige Auftreten ebenfalls im Campan. Auch FOUCHER in ROBASZYNSKI et al. (1985: Text-Fig. 20) erwähnt diese Art vom Untercampan bis zum Grenzbereich Campan/Maastricht in Frankreich und dem Obermaastricht von Belgien. Nach COSTA & DAVEY (1992: Fig. 3.7) ist diese Art ab Obercampan/ (?)Untermaastricht in N-Europa (Boreal) verbreitet.

Palaeohystrichophora infusorioides

Diese Art ist häufig in allen Proben mit einem Anteil von 10 % bis maximal 40 % an der Gesamtanzahl der Dinoflagellatenzysten vertreten. Ein Maximum tritt in Probe KG-14 mit den schon erwähnten 40 % auf (vgl. Abb. 7, 8). Nach COSTA & DAVEY (1992: Fig. 3.7) tritt diese Art als cf.-Form ab dem Oberalb und dann bis in das Obercampan in N-Europa (Boreal) auf. *Palaeohystrichophora infusorioides* DEFLANDRE 1935 besitzt eine verhältnismäßig lange stratigraphische Reichweite, hat aber ihr letztes Vorkommen im Mittelcampan (*ventricosa*-Zone) des Helvetikums (Pinswanger Schichten) und Nordultrahelvetikums (KIRSCH 1991: 109). Nach KOCH & OLSSON (1977: 482, 483) und AURISANO (1989: 149, 150) kommt sie in den U.S.A. bis in das Untermaastricht vor. Nach Untersuchungen in Australien (HELBY et al. 1987: 65; Text-Fig. 40) liegt die Obergrenze dieser Art im Untercampan der *Xenikoon australis*-Zone. Einen Vergleich der verschiedenen Reichweiten geben MAO & NORRIS (1988: Tab. 4) an.

Palaeoperidinium cretaceum

Dieses einzelne Exemplar ist wahrscheinlich aus Unterkreide-Sedimenten in die Probe KG-18 der Kalkgraben-Schichten umgelagert worden.

Nachfolgend wird die Verbreitung einiger wichtiger planktonischer Foraminiferen diskutiert. Die stratigraphische Verbreitung wurde nach den Angaben des jeweiligen Autors angegeben, unabhängig der Zweigliederung (*elevata* – *calcarata* = Ob. / Unt.) oder Dreigliederung (*elevata* – *ventricosa* – *calcarata* = Ob. / Mitt. / Unt.) des Campans.

Stratigraphische Angaben aus CARON (1985), ROBASZYNSKI et al. (1984) oder KORSITZKE (1995) beziehen sich auf eine Dreiteilung des Campans, während WEIDICH (1984) eine Zweiteilung angibt (vgl. Abb. 11).

Nach PFLAUMANN (1964: 26–27; 1968: 134) weisen für die Kalkgraben-Schichten seltene planktonische Foraminiferen auf einen Zeitraum von Untercampan bis unteres Obercampan hin. HAGN & MARTINI (1981: 170) und BUTT (1981: 28, Tab. 5) geben ebenfalls als stratigraphisches Alter Campan an. Diese Angaben lassen sich gut mit den Ergebnissen der stratigraphischen Verbreitung der Dinoflagellatenzysten vergleichen.

Für eine Einstufung der Proben aus dem Kalkgraben-Bruch in das Campan spricht nach PFLAUMANN (1964: 26 ff.; 1968: 134) das Vorkommen von *Globotruncana* cf. *thalmanni* GANDOLFI 1955. Nach WEIDICH (1984: 105) tritt *Globotruncana thalmanni* sehr selten in der *elevata*-Zone der kalkalpinen Oberkreide auf. Stratigraphisch vergleichbare Proben im Übergang zu den Piesenkopf-Schichten führen nach PFLAUMANN (1964: 26–27) ebenfalls planktonische Foraminiferen (*Globotruncana arca*, *G.* cf. *fornicata*, *G. lapparenti* = *G. linneiana*, *G. thalmanni*).

4.3.2 Dinoflagellatenzysten-Zonierung nach KIRSCH (1991)

Aufgrund der starken Ähnlichkeit der Assoziationen und der vermuteten Nähe der Ablagerungsräume läßt sich die Zonierung nach Dinoflagellatenzysten aus dem Helvetikum und Ultrahelvetikum des bayerischen Vorlandes auf die fossilarmen Sedimente der Rhenonanubischen Flysch-Zone übertragen. Die Proben lassen sich also eindeutig in den Bereich der *Areoligera coronata* IZ des Mittel- bis Obercampans nach KIRSCH (1991: 148–149) oder der gleichnamigen *Areoligera coronata-Zone* nach RONCAGLIA & CORRADINI (1997a: 41) aus Norditalien zuordnen (vgl. Abb. 11).

Areoligera coronata-Zone

Folgende Arten treten auch im RDF als typische Formen der *Areoligera coronata* IZ vergleichbar denen des Helvetikums, auf: *Achomosphaera regiensis* CORRADINI 1973, *Biconidinium reductum* (MAY 1980) und *Odontochitina* sp. A. Die Arten *Palynodinium helveticum* KIRSCH 1991, *Pervosphaeridium monasteriense* YUN 1981, *Pervosphaeridium morgenrothii* (CORRADINI 1973), *Pervosphaeridium intervelum* KIRSCH 1991 konnten nicht nachgewiesen werden.

Weitere charakteristische Formen, die ihr letztes Vorkommen innerhalb dieser Zone (KIRSCH 1991: 149) haben und in den Proben vorkommen sind *Disphaeria*? aff. *hypoflata* YUN 1981, *Palaeohystrichophora infusorioides* DEFLANDRE 1935, *Palaeotetradinium silicorum* DEFLANDRE 1936b, *Acanthaulax wilsonii* YUN 1981, *Apteodinium deflandrei* (CLARKE & VERDIER 1967) oder *Surculosphaeridium*? *longifurcatum* (FIRTION 1952).

Sehr gut vergleichbar mit dem Helvetikum ist das erstmalige Einsetzen von Arten der Gattung *Areoligera* mit *Areoligera coronata* (O. WETZEL 1933b). Auch die Obergrenze dieser Zone ist gekennzeichnet durch das letzte Auftreten von *Biconidinium reductum* (MAY 1980), *Odontochitina costata* ALBERTI 1961 oder *Trichodinium castanea* DEFLANDRE 1935.

Allein auf diese Zone beschränkt sind u. a. *Achomosphaera fenestra* KIRSCH 1991, *Biconidinium reductum* (MAY 1980), *Odontochitina porifera* COOKSON 1956 und *Odontochitina* sp. A, welche auch in den Kalkgraben-Schichten des RDF nachgewiesen werden konnten.

Basis:

Einsetzen von *Areoligera coronata* (O. WETZEL 1933b), *Areoligera* sp. oder *Odontochitina porifera* COOKSON 1956.

Mio. Jahre	Stufe	Magnetochronostratigraphie Harland et al. 1990: Polarität	Chronozonen	Foraminiferen-Zonen Robaszynski et al. 1984	Dinoflagellatenzysten-Zone Kirsch 1991		Profil Kalkgraben
65,0	Maastricht	C30		mayaronensis	biculleus IZ		
		C31					
				gansseri	diebelii IZ	galeata SZ	
		C32n2				varium SZ	
				falsostuarti		delitiense SZ	
71,3	Campan	C33		calcerata	coronata IZ	euclaense SZ	
				ventricosa			
		C33r		elevata			
83,5	Santon	C34N		asymetrica	costata IZ		
85,8	Coniac			concavata	truncigerum IZ		
				primitiva			
89,0	Turon			schneegansi	? unbenannte IZ		
				helvetica			

Abb. 11: Profilausschnitt des Kalkgraben-Bruches und der Dinoflagellatenzysten-Zonierung nach KIRSCH (1991), Altersangaben nach GRADSTEIN et al. (1995), Magnetochronostratigraphie nach HARLAND et al. (1990), Foraminiferen-Zonen nach ROBASZYNSKI et al. (1984). Weitere Angaben nach BRALOWER et al. (1995).

Top:

Durch das Fehlen von Arten, die erst in der *Cerodinium diebelii*-Zone (Unter- bis Mittelmaastricht) auftreten, wie *Cerodinium diebelii* (ALBERTI 1959b), *Alterbidinium varium* KIRSCH 1991 und *Spongodinium delitiense* (EHRENBERG 1838) ist eine eindeutige Zuordnung zur *Areoligera coronata* IZ gegeben.

Nach KIRSCH (1991: 148–149) ist das Alter für diese Zone mit (?)höherem Untercampan – Obercampan (*elevata*- bis *calcarata*-Zone) angegeben. Diese *Areoligera coronata* IZ läßt sich sowohl in der Schichtserie des Nord- und Südhelvetikums (Pinswanger Schichten, tiefere Pattenauer Schichten) als auch in der Buntmergelserie des bayerischen Bereiches (KIRSCH 1991) nachweisen. Desweiteren ist diese Interval-Zone für Flyschsedimente des Apennin (Norditalien) von RONCAGLIA & CORRADINI (1997a) übernommen worden.

Zusätzlich lässt sich diese Zone wie schon oben erwähnt noch einengen, da die Basis der höheren unbenannten Subzone I nach KIRSCH (1991: 149) durch das Aussetzen u. a. von *Odontochitina porifera* COOKSON 1956 und *Achomosphaera fenestra* KIRSCH 1991 und die Obergrenze durch das Einsetzen von *Cerodinium diebelii* (ALBERTI 1959b), *Spongodinium delitiense* (EHRENBERG 1838) oder *Alterbidinium varium* KIRSCH 1991 charakterisiert wird. Für diese *Alisogymnium euclaense*-Subzone wird als Alter (?)höchstes Mittelcampan (*ventricosa*-Zone) bis oberstes Campan (*calcarata*-Zone) angegeben.

Aus diesem Grund liegt der hangende Teil des Kalkgrabenprofils schon in der *euclaense*-Subzone, da charakteristische Formen wie *Alisogymnium euclaense* (COOKSON & EISENACK 1970a) nachgewiesen werden konnten.

Alisogymnium euclaense-**Subzone** (SZ I, KIRSCH 1991)

Diese Subzone ist am Top charakterisiert durch das Aussetzen mehrerer Arten im Grenzbereich Campan/Maastricht analog der Obergrenze der *Areoligera coronata* IZ. Besonders augenfällig ist das vermehrte Aussetzen verschiedener Arten an der Basis wie *Odontochitina* sp. A, *Achomosphaera fenestra* KIRSCH 1991, *Palynodinium helveticum* KIRSCH 1991 oder *Odontochitina porifera* COOKSON 1956. Innerhalb dieser Subzone tritt *Xenikoon australis* COOKSON & EISENACK 1960a auf, *Alisogymnium euclaense* (COOKSON & EISENACK 1970a) setzt erstmals ein (erweiterte Angaben vgl. KIRSCH 1991: 149)

Basis:

Aussetzen u. a. von *Odontochitina porifera* COOKSON 1956 und *Achomosphaera fenestra* KIRSCH 1991.

Top:

Einsetzen von *Cerodinium diebelii* (ALBERTI 1959b), *Spongodinium delitiense* (EHRENBERG 1838) oder *Alterbidinium varium* KIRSCH 1991.

Alter:

(?)höchstes Mittelcampan (*ventricosa*-Zone) – oberstes Campan (*calcarata*-Zone)

In dem Kalkgraben-Profil ist nur der basale Teil der *Alisogymnium euclaense*-Subzone aufgeschlossen. Diese Subzone entspricht der *Spinidinium*? *clavum*-Subzone nach RONCAGLIA & CORRADINI (1997a: 41–42) aus Norditalien.

Dinoflagellatenzysten-Häufigkeitsverteilung

Mit Hilfe von „FOMOS“ können die relativen %-Häufigkeiten einer jeden Zählgruppe leicht bestimmt werden. Zusätzlich werden untergeordnete Zählgruppen an übergeordneten hierarchischen Klassifikationsrangstufen sowie an der totalen Sporopollenin-Dinoflagellaten-zysten-Vergesellschaftung („DO“) ermittelt.

Die Assoziationen der Dinoflagellaten-Zysten aus organischer Substanz („DO“) setzen sich überwiegend aus den drei Familien Gonyaulacaceae („G“), Peridiniaceae („P“) und Triadiniaceae („T“) zusammen (Below & Kirsch 1994).

Gonyaulacaceae („G“)

Die Familie Gonyaulacaceae ist mit 40%–90%-Häufigkeit an „DO“ die deutlich dominierende Familie. Ein Trend der Häufigkeitsababnahme im Profil ist zwischen den Proben KG-10 und KG-22 deutlich zu erkennen. Im Intervall KG-10 bis KG-13 ist ein plötzlicher, starker Abfall der Häufigkeitskurve auf unter 40 % an „DO“, dem niedrigsten Wert im gesamten Profil, und anschließendem Anstieg ab KG-13 auf 90 % (an „DO“) in KG-22 zu erkennen.

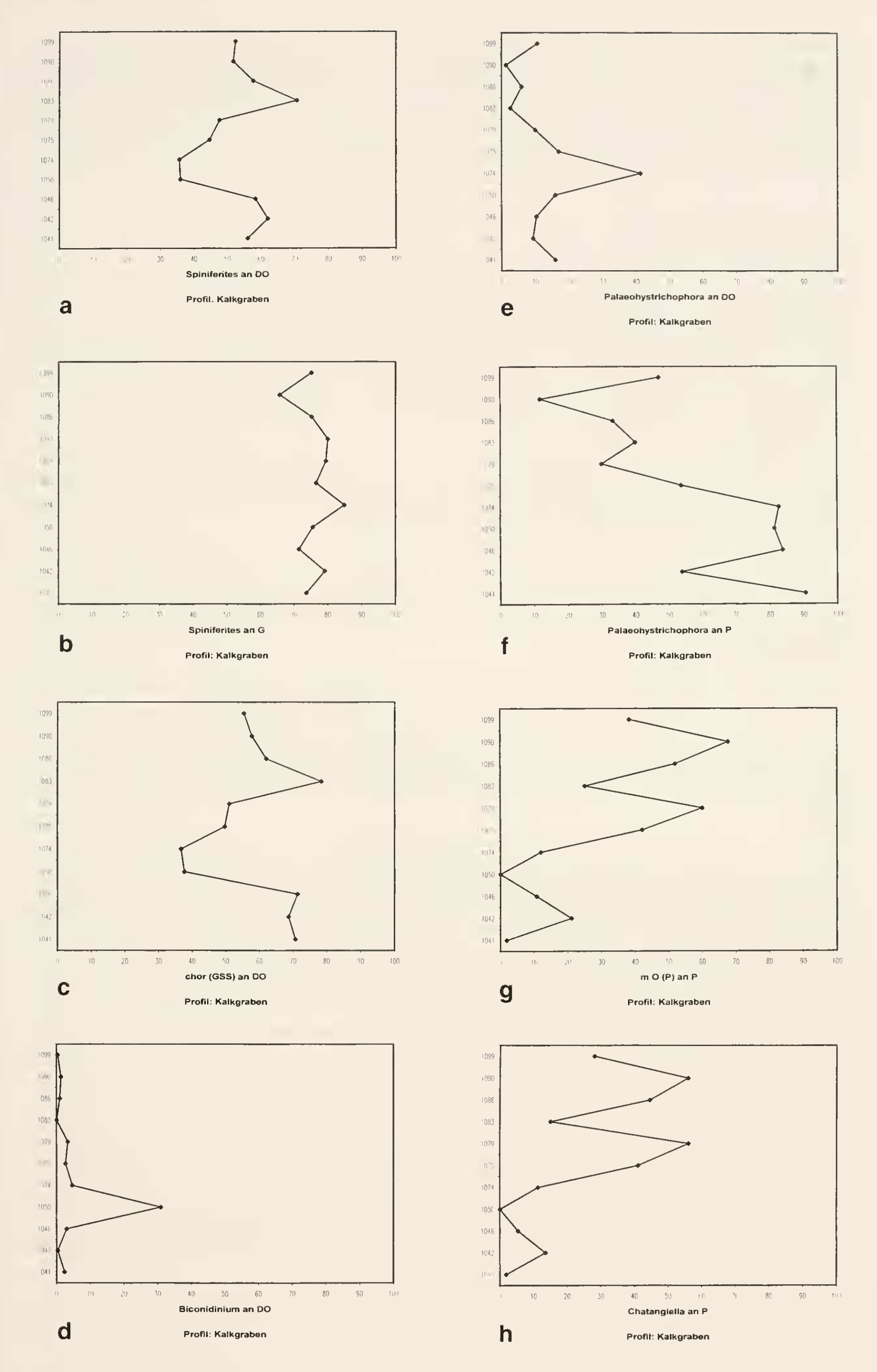
Die Familie der Gonyaulacaceae wird im vorliegendem Material zu über 90 % vom sexiformen gonyaulacoiden Bautyp („G-S-S“) gebildet, so daß die %-Häufigkeits-Verteilungskurve „G-S“ an „DO“ der Kurve „G“ an „DO“ entspricht. Ebenso sind deshalb alle %- Häufigkeits-Kurven von Zählgruppen an „G-S“ identisch mit denen an „G“.

Innerhalb des sexiformen gonyaulacoiden Bautyps werden die zwei prinzipiell verschiedenen Zystentypen mit S-Sulcus („G-S-S“- Zysten) und mit L-Sulcus („G-S-L“-Zysten) unterschieden. Letztere sind aber in diesen Assoziationen seltener vertreten.

Der chorate Bautyp herrscht innerhalb der „G-S-S“- Zysten gegenüber dem proximaten Bautyp und dem nur wenig vorkommenden cavaten Bautyp vor. Wegen dieser Übermacht des choraten Bautyps innerhalb der „G-S-S“-Zysten entspricht die %-Häufigkeits-Kurve von „G-S-S“ an „DO“ (Abb. 12c) der Kurve „G-S-S-chor“ an „DO“. Das bedeutet, dass der deutliche Trend der %-Häufigkeitszunahme der „G-S-S“-Zysten an der übergeordneten „G“-Zählgruppe im Profil ist durch die Zunahme der choraten „G-S-S“-Zysten bedingt.

Spiniferites ist mit 40%–70% relativer Häufigkeit an „DO“ (Abb. 12a) in den meisten Proben die häufigste Gattung, zeigt aber im Bereich der Grenze Mittel- bis Obercampan (Probe KG-10 - KG-14) eine deutliche %-Häufigkeits-Abnahme im Profilverlauf. Dagegen liegen die %-Häufigkeiten von *Pterodinium* an „DO“ sehr niedrig (Abb. 7). *Pterodinium* erreicht maximal 7% an „DO“, fehlt aber auch in einigen Proben. Zum Hangenden ist eine Häufigkeitsabnahme an „DO“ zu erkennen (Abb. 7).

Abb. 12: Darstellung verschiedener %-Häufigkeitskurven in einem idealisierten „schichtreduzierten“ Zustand des gesamten Profilabschnittes des Kalkgraben-Bruchs. Auswertung mit „Fomos“ (x-Achse: Probennummern; y-Achse: %-Werte).
Relative %-Häufigkeiten der gonyaulacoiden Gattung *Spiniferites* an der übergeordneten Zählgruppe „DO“ (Abb. 12a), *Spiniferites* an der übergeordneten Zählgruppe „G“ (Abb. 12b) sowie der Zählgruppe „chor“ („GSS“) an „DO“ (Abb. 12c). Die relativen %-Häufigkeiten von *Biconidinium* an „DO“ zeigen ein sehr deuliches Maximum (Abb. 12d).
Relative %-Häufigkeiten der peridinioiden Gattung *Palaeohystrichophora* an der übergeordneten Zählgruppe „DO“ (Abb. 12e), an „P“ (Abb. 12f; Peridinioid) und der Zählgruppe „m O“ (P) an der übergeordneten Zählgruppe „P“ (Abb. 12g). Die Werte der Gattung *Chatangiella* an „P“ (Abb. 12h) zeigen eine deutliche Zunahme zum Hangenden des Kalkgraben-Profiles.



Spiniferites an DO
Profil. Kalkgraben
a
Palaeohystrichophora an DO
Profil: Kalkgraben
e
Spiniferites an G
Profil: Kalkgraben
b
Palaeohystrichophora an P
Profil: Kalkgraben
f
chor (GSS) an DO
Profil: Kalkgraben
c
m O (P) an P
Profil: Kalkgraben
g
Biconidinium an DO
Profil: Kalkgraben
d
Chatangiella an P
Profil: Kalkgraben
h

Spiniferites ist gegenüber *Achomosphaera* und *Pterodinium* mit 80–90 % innerhalb der Zysten mit „G-S-S“- und „G-S-S-chor“-Bautyp die eindeutig dominierende Gattung.

Bei den „G-S-L“-Zysten ist eine sehr gleichmäßige %-Häufigkeitsverteilung an „DO“ über das gesamte Profil mit Werten zwischen 5 % und 20 % zu beobachten. Auch der Anteil an „G“ liegt nur unwesentlich höher. Auffällig ist allerdings die Zunahme (20 %) im Bereich Mittelcampan-/Obercampan-Grenze (Probe KG-10).

Peridiniaceae („P“)

Die Peridiniaceae sind die zweithäufigste Familie mit mehreren Gattungen wie *Palaeohystrichophora*, *Chatangiella*, *Spinidinium* oder *Isabelidinium* (vgl. Abb. 7, 8).

Die Abbildung 12 zeigt deutlich den Trend einer %-Häufigkeitszunahme von *Palaeohystrichophora infusorioides* an „DO“ von Werten zwischen 5 % und 20 % auf über 40 % in Probe KG-13 (Abb. 12e). Auffällig ist hingegen die %-Häufigkeitsabnahme dieser Art an der untergeordneten Zählgruppe „P“ zum Hangenden des Profils von über 90 % auf únter 20 % (KG-28). (vgl. Abb. 12f).

Da *Palaeohystrichophora infusorioides*, die Fechner (1989: 65) als Kaltwasser-Form deutet, alleine an der hierarchisch übergeordneten Gruppe der Peridiniaceae mit transapikaler Archaeopyle beteiligt ist, sind die Kurven *Palaeohystrichophora infusorioides* an „P“ und die übergeordnete Zählgruppe „P-trans A“ an „P“ identisch.

Genau entgegengestzt zu dieser Entwicklung verhält sich die Gattung *Chatangiella* sowie die übergeordnete Zählgruppe „mO“ (P) an „P“ (Abb. 12g). Zum Hangenden des Profils ist eine deutliche Zunahme der %-Häufigkeiten von wenigen % auf fast 60 % an „P“ zu beobachten (Abb. 12h).

Interpretation der palynologischen Ergebnisse

Für die Beurteilung von fossilen Dinoflagellatenzysten-Vergesellschaftungen seien einige Beispiele angeführt, die zum Vergleich mit den Assoziationen des RDF diskutiert werden können.

Lentin & Williams (1980: 31, 32, 45) haben für das Campan drei Faunenprovinzen erarbeitet, die weniger auf lokalen, palökologischen Bedingungen als auf latitudinalen Klimaunterschieden basieren. Insgesamt lässt sich keine der beschriebenen Assoziationen mit denen des RDF des Obercampans vergleichen, da die Diversität der Gattungen wesentlich geringer ist.

Die Angaben von Habib & Miller (1989) basieren auf Bohrprofilen an nicht marinen, sowie an küstennahen bis innerneritischen Schelfablagerungen: Das Obercampan ist charakterisiert durch heterogene Assoziationen mit der Dominanz von *Palaeohystrichophora infusorioides* Deflandre 1935 oder *Cordosphaeridium varians* May 1980. Der mehr küstenfernere Bereich aus dem Maastricht zeigt eine heterogene Assoziation mit der Dominanz von *Glaphyrocysta retiintexta* (Cookson 1965a) und/oder *Areoligera medusettiformis* (O. Wetzel 1933b).

Wie schon erwähnt werden alle Proben nur von wenigen Gattungen wie *Spiniferites*, *Palaeohystrichophora*, *Chatangiella* und *Achomosphaera* mit über 80 % dominiert. Die Artendiversität ist eher gering und gleichmäßig. Allein gonyaulacoide skolochorate Gattungen wie *Spiniferites* und *Achomosphaera* (= Untergruppe „fifo an G“, nach Below & Kirsch 1994; vgl. Abb. 4) sowie peridinioide Zysten mit *Palaeohystrichophora* und *Chatangiella* („P“) bestimmen die Assoziationen und den G/P-Index. Auffällige Peaks treten an Hand des Index nicht auf. Terrestrische Komponenten spielen neben dem geringen Anteil an „organic matter“ nur eine untergeordnete Rolle.

Folgende vier Gattungen zeigen innerhalb des Profils gegenläufige Entwicklungen: Besonders der Bereich an der vermuteten Mittel-/Obercampan-Grenze ist besonders auffällig durch ein *Biconidinium*-Maximum, einer starken %-Häufigkeitsabnahme von *Spiniferites* in diesem Bereich KG-10 – KG-13 und einem Maximum an *Palaeohystrichophora* gekennzeichnet. Letztere Gattung nimmt aber innerhalb der peridinioiden Zysten (an „P“) beginnend mit der Probe KG-13 zum Hangenden des Profils deutlich ab. Eine genau gegenläufige Entwicklung ist bei der Gattung *Chatangiella* an „P“ zu beobachten.

Sicher handelt es sich um eine typische pelagische, landferne Dinoflagellatenzysten-Assoziation, die mit nördlichen Ablagerungsgebieten des Helvetikums verbunden war (Kirsch 1991). Typische Flachwasser-Formen, Prasinophyta oder Acritarchen sowie terrestrische Komponenten fehlen fast vollständig. Auffällig ist aber der mitunter hohe Gehalt an peridinioiden Zysten, die nach verschiedenen Autoren (z. B. Eshet et al. 1994) als Maß für die Produktivität innerhalb von Upwelling-Gebieten gedeutet werden. Vergleichbare Untersuchungen stammen von Sedimenten aus dem Campan Israels mit ähnlichen Dinoflagellaten-Assoziationen, allerdings mit höherer Diversität (Eshet et al. 1994: 232). Rezente Dinoflagellatenzysten sind häufig in Upwelling-Systemen bzw. Nahrungsreichen („nutrientrich“) Gebieten (De Vernal & Mudie 1992, Rojas de Mondiola 1981) zu beobachten. Gonyaulacoide Zysten sind überwiegend autotroph und ihre Verbreitung ist vergleichbar mit niedriger Produktivität (Harland 1988; Lewis et al. 1990). Dagegen zeigen peridinioide Zysten heterotrophe Charakteristika (Schnepf & Elbrächter 1992), also ein Auftreten in Zusammenhang mit höherer Produktivität.

Im Bereich der vermuteten Mittel-/Obercampan-Grenze weist der hohe Gehalt an peridinioiden Zysten auf ein „nutrientrich“- bzw. Upwelling-Gebiet in der Rhenodanubischen Flysch-Zone hin. Eindeutig ist in diesem Abschnitt eine höhere Produktivität des Phytoplanktons nachzuweisen. Gleichzeitig weist auch das *Biconidinium*-Maximum auf kurzzeitig veränderte marine Bedingungen in den ozeanischen Oberflächenwässern hin. Die Gattung *Palaeohystrichophora* nimmt deutlich ab (häufiger in küstenahen Ablagerungen) und wird von der Gattung *Chatangiella* innerhalb der Peridiniaceae quantitativ ersetzt.

5. Zusammenfassung

Gegenüber Foraminiferen und Ostracoden sind die organischen Reste wie Pollen, Sporen und Dinoflagellatenzysten in Kreidesedimenten der Alpen und Voralpen meist weit weniger gut erhalten. Um so erfreulicher ist es, dass aus dem Profilabschnitt Kalkgraben-Bruch des Bayerischen Flysches aus Oberbayern erstmals teilweise gut erhaltene Dinoflagellatenzysten-Assoziationen mit 30 bis 50 Arten gefunden wurden, zusammen mit Pollen, Sporen, Acritarchen, Algen (Prasinophyceae) und Mikroforaminifera. Die eindeutig marinen Ablagerungsbedingungen werden durch die Dominanz der Dinoflagellatenzysten (65–98 % der Gesamt-Palynomorphen-Assoziation) belegt. In den überwiegend offen marinen Ablagerungsbedingungen liegt auch der Grund für die geringe Menge der terrigenen Palynomorphen.

Während sich die basalen Proben KG-2 und KG-10 gegenüber den anderen Proben deutlich in der Häufigkeit der Dinoflagellatenzysten an der Gesamt-Palynomorphen-Assoziation unterscheiden, sind alle Proben verhältnismäßig ähnlich in ihrer Arten- und Gattungszusammensetzung. Sämtliche Proben werden von wenigen Gattungen wie *Spiniferites*, *Palaeohystrichophora*, *Chatangiella* und *Achomosphaera* mit über 80 % dominiert.

Man kann aus allen ausgewerteten Proben zwei Haupt-Assoziationen bilden:

Assoziation I – (*Spiniferites-Palaeohystrichophora-Achomosphaera*-Assoziation).

Assoziation II – (*Spiniferites-Chatangiella-Palaeohystrichophora*-Assoziation).

Übereinstimmungen bestehen zu Dinoflagellatenzysten-Assoziationen aus dem Helvetikum, dem Ultrahelvetikum (KIRSCH 1991) und dem Flysch aus Norditalien (RONCAGLIA & CORRADINI (1997a, b).

Zusammenfassend treten die Dinoflagellaten-Assoziationen unabhängig zur unterschiedlichen lithologischen Ausbildung der beprobten Gesteine auf.

Zusätzlich konnten eindeutige Hinweise auf Umlagerungen in den Sedimenten des Flysches nachgewiesen werden. Umgelagerte Formen aus der Unterkreide sind u. a. *Subtilisphaera* sp. und *Ovoidinium* sp., sowie *Nannoceratopsis* sp. aus dem Jura.

Der Profilabschnitt der Kalkgraben-Schichten ist mit Hilfe von charakteristischen Arten wie *Biconidinium reductum* (MAY 1980), *Disphaeria*? aff. *hypoflata* YUN 1981, *Palaeohystrichophora infusorioides* DEFLANDRE 1935, *Palaeotetradinium silicorum* DEFLANDRE 1936b, *Acanthaulax wilsonii* YUN 1981, *Apteodinium deflandrei* (CLARKE & VERDIER 1967) oder *Surculosphaeridium*? *longifurcatum* (FIRTION 1952) als Mittel- bis Obercampan zu datieren. Für ein Obercampan spricht *Alisogymnium euclaense* (COOKSON & EISENACK 1970a), während für ein Maastrichtalter eindeutige Hinweise fehlen.

Die Proben lassen sich also eindeutig dem Bereich der *Areoligera coronata*-Intervalzone des (?)Unter-/Mittelcampans nach KIRSCH (1991: 148–149) oder RONCAGLIA & CORRADINI (1997a: 41) zuordnen. Da charakteristische Formen wie *Alisogymnium euclaense* (COOKSON & EISENACK 1970a) auftreten, ist das Hangende dieses Profiles stratigraphisch in das Obercampan (*Alisogymnium euclaense*-Subzone) zu stellen. Eine Korrelation mit vergleichbaren Sedimenten beispielsweise aus Ungarn (*Odontochitina operculata*-Assemblage-Zone) ist auf Grund der unterschiedlichen Assoziationen nicht möglich (SIEGL-FARKAS 1997: Fig. 5).

Infolge der Übereinstimmungen der Dinoflagellatenzysten-Assoziationen der Typlokalität der Kalkgraben-Schichten mit Proben aus der Zementmergelserie der Südfazies (z. B. Bad Wiessee, Zeiselbach-Gebiet) erscheint eine Ausgliederung als eigenständiges Schichtglied nach der Definition von PFLAUMANN (1964: 20–21), basierend auf unterschiedlichen Foraminiferen-Assoziationen, palynologisch vorerst nicht nachvollziehbar. Nach HESSE (1991) sind die Kalkgraben-Schichten aber eindeutig lithologisch von den liegenden Piesenkopf-Schichten und der hangenden Hällritzer-Serie abzugrenzen.

Weitere palynologische und paläomagnetische Untersuchungen zur Beurteilung dieser Fragestellungen sind über die Flysch-Serien der Nord-Fazies des bayerischen Raumes in Vorbereitung (KIRSCH & HAUCK, in prep.).

Danksagung

Für die Möglichkeit der Benutzung des Labors für Mikropaläontologie am Institut für Paläontologie und historische Geologie in München bin ich Herrn Prof. Dr. LEINFELDER und Herrn Prof. Dr. A. ALTENBACH zu besonderem Dank verpflichtet. Für die Durchsicht des Manuskriptes möchte ich mich besonders bei Herrn Prof. Dr. H. Hagn und Herrn Prof. Dr. H. KEUPP bedanken. Frau SUSANNE COLLIER und Herrn Dr. H. KORSITZKE (München) danke ich ebenfalls für ihre Hilfe bei der Korrektur und den Fotoaufnahmen. Für die treue Mitarbeit im Labor möchte ich mich bei Frau Dipl. geol. SANDRA KESSEL, Frau Dipl. geol. ANDREA HILLMAIER und besonders bei Frau Dipl. biol. GERTRUD SCHWARZMAIER für die Mithilfe bei den Abbildungen herzlich bedanken.

6. Literaturverzeichnis

ALBERTI, G. (1961): Zur Kenntnis mesozoischer und alttertiärer Dinoflagellaten und Hystrichosphaerideen von Nord- und Mitteldeutschland sowie einigen anderen europäischen Gebieten. - Palaeontographica, Abt. A, **116**: 1-58, Taf. 1-12; Stuttgart.

ARBENZ, P. (1919): Probleme der Sedimentation und ihre Beziehung zur Gebirgsbildung in den Alpen. - Vierteljahresschr. Naturforsch. Ges. Zürich, **64**: 246-275.

ARTZNER, D., DAVIES, E. H., DÖRHÖFER, G., FASOLA, A., NORRIS, G. & POPLAWSKI, S. (1979): A Systematic illustrated guide to fossil organic-walled Dinoflagellate genera. - Life Sciences Miscellaneous Publ., Roy. Ontario Mus.: 1-119, Fig. 1-276, 1 Text-Fig.; Toronto (zitiert als ARTZNER et al. 1979).

AURISANO, R. W. (1984): Three new dinoflagellate species from the subsurface Upper Cretaceous Atlantic Coastal Plain of New Jersey. - J. Paleontology, **58** (1): 1-8; New York.

AURISANO, R. W. (1989): Upper Cretaceous dinoflagellate biostratigraphy of the subsurface Atlantic Coastal Plain of New Jersey and Delaware, USA. - Palynology, **13**: 143-179, Text-Fig. 1-13, Taf. 1-6; Dallas, Texas.

BELOW, R. (1982a): Scolochorate Zysten der Gonyaulacaceae (Dinophyceae) aus der Unterkreide Marokkos. - Palaeontographica, Abt. B, **182**: 1-51, Taf. 1-9, Abb. 1-14; Stuttgart.

BELOW, R. (1982b): *Rigaudella*, ein neues Genus von Dinoflagellaten-Zysten. - N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1982**: 137-150, Abb. 1-34; Stuttgart.

BELOW, R. (1987a): Evolution und Systematik von Dinoflagellaten-Zysten aus der Ordnung Peridiniales. I. Allgemeine Grundlagen und Subfamilie Rhaetogonyaulacoideae (Familie Peridiniaceae). - Palaeontographica, Abt. B, **205**: 1-178, Abb. 1-76, Tab. 1-5, 1 Beil., Taf. 1-26; Stuttgart.

BELOW, R. (1987b): Evolution und Systematik von Dinoflagellaten-Zysten aus der Ordnung Peridiniales. II. Cladopyxiaceae und Valvaeodiniaceae. - Palaeontographica, Abt. B, **206**: 1-135, Abb. 1-22, Beil. 1, 2, Taf. 1-29; Stuttgart.

BELOW, R. & KIRSCH, K.-H. (1994): Die Verteilung des Palynophytoplanktons einer dunkel/hell/dunkel Sequenz des höchsten Apt (jacobi-Zone) von Vöhrum (Niedersachsen/Deutschland) - Neue methodische Ansätze bei der quantitativen Analyse mariner Floren. - Palaeontographica, Abt. B, **232**, Lief. 1-6: 59-102, 5 Abb., 2 Taf., 8 Tab. im Text; Stuttgart.

BELOW, R. & KIRSCH, K.-H. (1995): Das Verteilungsmuster des Dinoflagellaten-Planktons im Alb/Cenoman-Grenzbereich des Vocontischen Trogs am Beispiel des Profils La Vierre/Südfrankreich. - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **35**: 137-168, Abb. 1-34; München.

BELOW, R. & KIRSCH, K.-H. (1997): Die Organic Matter Fazies der Tonstein-Blättertonstein-Rhythmite des Ober-Barrême/Unter-Apt im Niedersächsischen Becken (Norddeutschland) am Beispiel der Bohrung Hoheneggelsen KB 50. - Palaeontographica, Abt. B; **242**: 1-90, Abb. 1-83; Stuttgart.

BETTENSTAEDT, F. (1958): Zur stratigraphischen und tektonischen Gliederung von Helvetikum und Flysch in den Bayerischen und Vorarlberger Alpen auf Grund mikropaläontologischer Untersuchungen. - Z. deutsch. geol. Ges., 1957, **109**: 566-592, 1 Abb., 3 Tab.; Hannover.

BINT, A. N. (1986): Fossil Ceratiaceae: A restudy and new taxa from the mid-Cretaceous of the Western Interior, USA - Palynology, **10**: 135-180, Taf. 1-9; Dallas, Texas.

BODEN, K. (1922): Geologische Beobachtungen am Nordrande des Tegernseer Flysches. - Geogn. Jh., **33**, 1920: 1-22; München.

BODEN, K. (1924): Über Konglomerate und Brekzien in den Bayerischen Alpen. - Z. deutsch. geol. Ges., **74**, 1923: 155-183; Berlin.

BODEN, K. (1925): Das Flyschgebiet zwischen Isar und Loisach bei Tölz in Oberbayern. - Geogn. Jh., **38**: 1-37; München.

BOUMA, A. H. (1962): Sedimentology of some flysch deposits. A graphic approach to facies interpretation: 1-168, 31 Abb., 17 Taf., 8 Fotos, 3 Tab.; Elsevier Amsterdam - New York.

BRALOWER, T., J., LECKIE, P. M., SLITER, W. V. & THIERSTEIN, H. R. (1995): An integrated Cretaceous microfossil biostratigraphy. - In: BERGGREN, W. A., KENT, D. V., AUBRY, M.-P. & HARDENBOL, J. (eds.): Geochronology, time scales and global stratigraphic correlation. - SEPM, Spec. Publ., **54**: 65-79, Fig. 1-9, Tulsa, U.S.A.

BRAUNSTINGL, R. (1988a): Bericht 1987 über geologische Aufnahmen in der Flyschzone auf Blatt 65 Mondsee. - Jb. Geol. B.-A., **131** (3): 420-421; Wien.

BRAUNSTINGL, R. (1988b): Die Flyschzone südwestlich von Steyr (Oberösterreich): Geologischer Bau und Überlegungen zum Ultrahelvetikum. - Jb. Geol. B.-A., 131 (3): 231-243, Abb. 1-4; Wien.

BRENNER, W. (1988): Dinoflagellaten aus dem Unteren Malm (Oberer Jura) von Süddeutschland; Morphologie, Ökologie, Stratigraphie. - Tübinger Mikropaläont. Mitt., 6: 1-115, Taf. 1-20, Abb. 1-23; Tübingen.

BRINKHUIS, H. & SCHIOLER, P. (1996): Palynology of the Geulhemmerberg Cretaceous/Tertiary boundary section (Limburg, SE Netherlands). - Geologie & Mijnbouw, 75: 193-213, Fig. 1-7, Taf. 1-4, Tab. 1-2; Den Haag.

BROUWER, J. (1965): Agglutinated foraminiferal faunas from some turbiditic sequences (I/II). - Proceed. Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschapen, Physics and Sciences, Ser. B, 68: 309-334.

BUJAK, J. P. (1984): Cenozoic dinoflagellate cysts and acritarchs from the Bering Sea and northern North Pacific ODP Leg 19. - Micropalaeont., 30: 180-212, Taf. 1-4, , Text-Fig. 1-4; New York.

BUJAK, J. P. & DAVIES, E. H. (1983): Modern and fossil Peridiniineae. - Am. Assoc. Stratigr. Palynol., Contrib. Ser., 13: 1-203, Taf. 1-12; Calgary.

BUTT, A. (1981): Depositional enviroments of the upper cretaceous rocks in the northern part of the Eastern Alps. - Cush. Found. Foram. Res., Spec. Pub., 20: 5-121, 33 Abb., 20 Taf.; Washington, D.C.

CARON, M. (1985): Cretaceous planktic foraminifera. - In: BOLLI, H. M., SAUNDERS, J. B. & PERCH-NIELSEN, K. (eds.): Plankton Stratigraphy: 17-86, 1 Tab., Fig. 1-37; Cambridge.

CLARKE, R. F. A. & VERDIER, J. P. (1967): An investigation of microplankton assemblages from the Chalk of the Isle of Wight, England. - Ned. Akad. Wetensch., Afdel. Natuurk. Verh., Sect. I, 24 (3): 1-96, Text-Fig. 1-33, Taf. 1-19; Amsterdam.

COOKSON, I. C. & EISENACK, A. (1958): Microplankton from Australian and New Guinea Upper Mesozoic sediments. - Proc. Roy. Soc. Victoria, 70 (1): 19-79, Text-Fig. 1-20, Tab. 1, 2, Taf. 1-12; Melbourne.

COOKSON, I. C. & EISENACK, A. (1960a): Microplankton from Australian Cretaceous sediments. - Micropaleontology, 6 (1): 1-18, Taf. 1-3; New York.

COOKSON, I. C. & EISENACK, A. (1960b): Upper Mesozoic microplankton from Australia and New Guinea. - Palaeontology, 2 (2): 243-261, Taf. 37-39; London.

COOKSON, I. C. & EISENACK, A. (1961a): Upper Cretaceous microplankton from the Belfast No. 4 Bore, South-Western Victoria. - Proc. Roy. Soc. Victoria, 74 (1): 69-76, 1 Text-Fig., Taf. 11, 12; Melbourne.

COOKSON, I. C. & EISENACK, A. (1961b): Tertiary microplankton from the Rottnest Island Bore, Western Australia. - J. Roy. Soc. W. Australia, 44: 39-47, Taf. 1, 2; Perth.

COOKSON, I. C. & EISENACK, A. (1962a): Some Cretaceous and Tertiary microfossils from Western Australia. - Proc. Roy. Soc. Victoria, 75 (2): 269-273, Taf. 37; Melbourne.

COOKSON, I. C. & EISENACK, A. (1962b): Additional microplankton from Australian Cretaceous sediments. - Micropaleontology, 8 (4): 485-507, Taf. 1-7; New York.

COOKSON, I. C. & EISENACK, A. (1968): Microplankton from two samples from Gingin Brook No. 4 borehole, Western Australia. - J. Roy. Soc. W. Australia, 51 (11): 110-122, Taf. 1-5; Perth.

COOKSON, I. C. & EISENACK, A. (1969): Some microplankton from two bores at Balcatta, Western Australia. - J. Roy. Soc. W. Australia, 52 (1): 3-8, Taf. 1, 2; Perth.

COOKSON, I. C. & EISENACK, A. (1970a): Cretaceous microplankton from the Eucla basin, Western Australia. - Proc. Roy. Soc. Victoria, 83 (2): 137-158, Taf. 10-14; Melbourne.

COOKSON, I. C. & EISENACK, A. (1970b): Die Familie der Lecaniellaceae n. fam. - Fossile Chlorophyta, Volvocales? - N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 1970: 321-325; Stuttgart.

COOKSON, I. C. & EISENACK, A. (1974): Mikroplankton aus australischen mesozoischen und tertiären Sedimenten. - Palaeontographica, Abt. B, 148: 44-93, Abb. 1-3, Taf. 20-29; Stuttgart.

CORRADINI, D. (1973): Non-Calcareous microplankton from the Upper Cretaceous of the northern Apennines. - Boll. Soc. Pal. Italiana, 1972, 11 (2): 119-197, 1 Tab., Text-Fig. 1-9, Taf. 19-39; Modena.

COSTA, L. I. & DAVEY J. (1992): Dinoflagellate cysts of the Cretaceous System. - In: POWELL, (ed.): A stratigraphic index of dinoflagellate cysts: 99-153, Taf. 3.1-3.11, Text-Fig. 3.1-3.9; Chapman & Hall, London.

DAVEY, R. J. (1969a): Non-calcareous microplankton from the Cenomanian of England, northern France and North America, Part I. - Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Geol.), 17 (3): 103-180, Text-Fig. 1-16, Taf. 1-11; London.

DAVEY, R. J. (1969b): Some dinoflagellate cysts from the Upper Cretaceous of northern Natal, South Africa. - Palaeontol. Afr., 12: 1-23, Taf. 1-4; Johannesburg.

DAVEY, R. J. (1970): Non-calcareous microplankton from the Cenomanian of England, northern France and North America, Part II. - Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Geol.), **18** (8): 333-398, Taf. 1-10; London.

DAVEY, R. J. (1974): Dinoflagellate cysts from the Barremian of the Speeton Clay, England. - In: SAH, S. C. P. & CROSS, A. T. (Hrsg.): Symposium on Stratigraphical Palynology. - Birbal Sahni Institute of Palaeobotany, Spec. Publ., **3**: 41-75, Taf. 1-9; Lucknow.

DAVEY, R. J. & VERDIER, J. P. (1973): An investigation of microplankton assemblages from the latest Albian (Vraconian) sediments. - Rev. Españ. Micropaleontologia, **5** (2): 173-212, Text-Fig. 1-12, Taf. 1-5; Madrid.

DAVEY, R. J. & WILLIAMS, G. L. (1966a): The genera *Hystrichosphaera* and *Achomosphaera*. - In: DAVEY, R. J., DOWNIE, C., SARJEANT, W. A. S. & WILLIAMS, G. L.: Studies on Mesozoic and Cainozoic dinoflagellate cysts. - Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Geol.), Suppl., **3**: 28-52; London.

DAVEY, R. J. & WILLIAMS, G. L. (1966b): The genus *Hystrichosphaeridium* and its allies. - In: DAVEY, R. J., DOWNIE, C., SARJEANT, W. A. S. & WILLIAMS, G. L.: Studies on Mesozoic and Cainozoic dinoflagellate cysts. - Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Geol.), Suppl., **3**: 53-106; London.

DEFLANDRE, G. (1935): Considérations biologiques sur les microorganismes d'origine planctonique conservés dans les silex de la craie. - Bull. Biol. Fran. Belg., **69**: 213-244, Text-Fig. 1-11, Taf. 5-9; Paris.

DEFLANDRE, G. (1936a): Les flagellés fossiles. Aperçu biologique et paléontologique. Rôle géologique. - Actualités scientifiques et industrielles, **335**: 1-98, Text-Fig. 1-135; Paris.

DEFLANDRE, G. (1936b): Microfossiles des silex crétacés, Première partie, Généralités. Flagellés. - Ann. Paléontol., **25**: 151-191, Taf. 1-10; Paris.

DEFLANDRE, G. (1937a): *Phanerodinium*, genre nouveau de dinoflagellé fossile des silex. - Bull. Soc. Fr. Microsc., **6**: 109-115, Fig. 1-5; Paris.

DEFLANDRE, G. (1937b): Microfossiles des silex crétacés, Deuxième partie, Flagellés incertae sedis, Hystrichosphaeridés Sarcodinés. Organismes divers. - Ann. Paléontol., **26**: 51-103, Taf. 11-18; Paris.

DEFLANDRE, G. & COOKSON, I. C. (1955): Fossil microplankton from Australian Late Mesozoic and Tertiary sediments. - Austral. J. Mar. Freshw. Res., **6**: 242-313, Text-Fig. 1-59, 1 Tab., Taf. 1-9; Melbourne.

DEFLANDRE, G. & SARJEANT, W. A. S. (1970): Nouvel examen de quelques holotypes de Dinoflagelélles fossiles et d' Acritarches. - Cah. Micropaléontol., Arch. Orig. Centre Docum., C.N.R.S., Sér. **2** (1): 1-10, 1 Taf.; Paris.

DE VERNAL, A. & MUDIE, P, G. (1992): Pliocene and Quaternary dinoflagellate cyst stratigraphy in the Labrador Sea: paleoenvironmental implications. - In: HEAD, M. J. H. & WRENN, J. H. (eds.): Neogene and Quaternary dinoflagellate cysts and acritarchs. - Am. Assoc. Stratigr. Palynol. Found.: 259-28; Utah.

DÖRHÖFER, G. & DAVIES, E. H. (1980): Evolution of archeopyle and tabulation in Rhaetogonyaulacinean dinoflagellate cysts. - Royal Ontario Mus., Life Sci., Miscellaneous Publ., **1979**: 1-91, Fig. 1-40; Toronto.

DOWNIE, C. & SARJEANT, W. A. S. (1963): On the interpretation and status of some hystrichosphere genera. - Palaeontology, **6** (1): 83-96; London.

DOWNIE, C. & SARJEANT, W. A. S. (1965): Bibliography and index of fossil dinoflagellates and acritarchs. - Geol. Soc. Amer., Mem., 1964, **94**: 1-180; Washington.

DUXBURY, S. (1980): Barrêmian phytoplankton from Speeton, East Yorkshire. - Palaeontographica, Abt B, **173**: 107-146, Text-Fig. 1-17, Taf. 1-13; Stuttgart.

DUXBURY, S. (1983): A study of dinoflagellate cysts and acritarchs from the Lower Greensand (Aptian to Lower Albian) of the Isle of Wight, southern England. - Palaeontographica, Abt. B, **186**: 18-80, Text-Fig. 1-35, Tab. 1, 2, Taf. 1-10; Stuttgart.

DZULINSKI, S. & WALTON, E. K. (1965): Sedimentary features of Flysch and Greywackes. – Develop. in Sedimentology, **7**: 1-274, 5 Taf., 167 Textabb.; Elsevier-New York.

EGGER, H. (1992): Zur Geodynamik und Paläogeographie des Rhenodanubischen Flysches (Neokom - Eozän) der Ostalpen. - Z. deutsch. geol. Ges., **143**: 51-65, 7 Abb.; Hannover.

EISENACK, A. (1958): Mikroplankton aus dem norddeutschen Apt nebst einigen Bemerkungen über fossile Dinoflagellaten. - N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **106** (3): 383-422, Abb. 1-10, Taf. 21-27; Stuttgart.

EISENACK, A. (1963a): Zur *Membranilarnax*-Frage. - N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1963**: 98-103; Stuttgart.

EISENACK, A. (1963b): *Cordosphaeridium* n. g., ex *Hystrichosphaeridium*, Hystrichosphaeridea. - N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **118** (3): 260-265; Stuttgart.

EISENACK, A. & COOKSON, I. C. (1960): Microplankton from Australian Lower Cretaceous deposits. - Proc. Roy. Soc. Victoria, 72: 1-11, Taf. 1-3; Melbourne.

ESHET, Y., ALMOGI-LABIN, A. & BEIN, A. (1994): Dinoflagellate cysts, paleoproductivity and upwelling systems. - Marine Micropaleontology, 23: 231-240; Amsterdam.

EVITT, W. R. (1963): A discussion and proposals concerning fossil dinoflagellates, hystrichospheres and acritarchs. - Proc. Nat. Acad. Sci., 49 (2): 158-164; Washington.

EVITT, W. R., CLARKE, R. F. A. & VERDIER, J. F. (1967): Dinoflagellate studies. Pt. 3. *Dinogymnium acuminatum* n. gen., n. sp. (Maastrichtian) and other fossils formerly referable to Gymnodinium Stein. - Stanford Univ. Publ., Geol. Sci., 10 (4): 1-27, Text-Fig. 1-23, Taf. 1-3; Stanford (zitiert als EVITT et al. 1967).

FAUPL, P. & WAGREICH, M. (1992): Cretaceous flysch and pelagic sequences of the Eastern Alps: correlations, heavy minerals, and palaeogeographic implications. - Cretaceous Res., **13**: 387-403, Fig. 1-5, 1 Tab.; London.

FECHNER, G. G. (1989): Palynologische Untersuchungen im Alb/Cenoman - Grenzbereich von Rüthen (Nordwestdeutschland) und La Vierre (SE-Frankreich). - Documenta Naturae, **53**: 1-136, I-XIII, Abb. 1-27, Taf. 1-34; München.

FECHNER, G. G. & SALOMON, D. (1989): Paläontologische Untersuchungen in den Leimern-Schichten aus dem Klein Walsertal (Österreich), unter besonderer Berücksichtigung von Mikroflora, Foraminiferen und Ichnofauna. - Berliner geowiss. Abh. (A), **106**: 99-113, 4 Abb, 2 Taf.; Berlin.

FENSOME, R. A., TAYLOR, F. J. R., NORRIS, G., SARJEANT, W. A. S., WHARTON. D. I. & WILLIAMS, G. L. (1993): A classification of living and fossil dinoflagellates. - Micropaleontol. Spec. Publ., 7: 1-351, Text.-Fig. 1-191, Tab. 1-70.

FINK, W. (1905): Der Flysch im Tegernseer Gebiet mit spezieller Berücksichtigung der Erdölvorkommen. - Geogn. Jh., **16**: 77-104, geol. Karte 1:25 000; München.

FIRTH, J., V. (1993): Dinoflagellate assemblages and sea-level fluctuations in the Maastrichtian of southwest Georgia. - Rev. Palaeobot. Palynol., **79**: 179-204; Amsterdam.

FIRTH, J. V. & CLARK, D. L. (1998): An early Maastrichtian organic-walled phytoplancton cyst assemblage from an organic-rich black mud in Core Fl-533, Alpha Ridge: evidence for upwelling conditions in the Cretaceous Arctic Ocean. - Marine Micropaleontology, **34**: 1-27; Amsterdam.

FOUCHER, J.-C. (1979): Distribution stratigraphique des kystes de dinoflagellés et des acritarches dans le Crétacé Supérieur du Bassin de Paris et de l'Europe septentrionale. - Palaeontographica, Abt. B, **169**: 78-105, 1 Text-Fig., Tab. 1-4; Stuttgart.

FREIMOSER, M. (1972): Zur Stratigraphie, Sedimentpetrographie und Faziesentwicklung der Südostbayerischen Flyschzone und des Ultrahelvetikums zwischen Bergen/Obb. und Salzburg. - Geol. Bavar., **66**: 7-91, 8 Abb., 2 Tab., 6 Beil.; München.

GRADSTEIN, F. M., AGTERBERG, F. P., OGG, J. G., HARDENBOL, J., V.VEEN, P., THIERRY; J. & HUANG, Z. (1995): A Triassic, Jurassic and Cretaceous Time Scale. - In: BERGGREN, W. A., KENT, D. V., AUBRY, M.-P. & HARDENBOL, J. (eds.): Geochronology, time scales and global stratigraphic correlation. - SEPM, Spec. Publ., **54**: 95-126, Fig. 1-9, Abb. 1-2; Tulsa, U.S.A.

GRÜN, W., KITTLER, G., LAUER, G., PAPP, A. & SCHNABEL, W. (1972): Studien in der Unterkreide des Wienerwaldes. - Jb. Geol. B.-A., **115**: 103-186.

GÜMBEL, C. W. (1861): Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes. - Perthes: I-XX, 1-950, 5 geol. Karten, 1 Blatt Gebirgsansichten, Profiltaf. 1-42, Abb. 1-25; Gotha.

GÜMBEL, C. W. (1894): Geologie von Bayern. 2 Bd. geologische Beschreibung von Bayern: 1 - 1184; Cassel (Fischer).

HABIB, D. & MILLER, J. A. (1989): Dinoflagellate species and organic facies evidence of marine transgression and regression in the Atlantic Coastal Plain. - Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., **74**: 23-47, Fig. 1-6, Tab. 1, 2; Amsterdam.

HAGN, H. (1954): Geologisch - paläontologische Untersuchungen im Helvetikum und Flysch des Gebietes von Neubeuern am Inn (Oberbayern). - Geol. Bavar., **22**: 1-136; 26 Abb., 1 geol. Karte; München.

HAGN, H. (1960): Die stratigraphischen, paläogeographischen und tektonischen Beziehungen zwischen Molasse und Helvetikum im östlichen Oberbayern. - Geol. Bavar., **44**: 1-208, Abb. 1-10, 1 Tab., Taf. 1-12; München.

HAGN, H. (1981): Die bayerischen Alpen und ihr Vorland in mikropaläontologischer Sicht. - Geol. Bavar., **82**: 1-408, Abb. 1-70, Tab. 1-7, Taf. 1-13; München.

HAGN, H. & MARTINI, E. (1981): D3: Kalkgraben. - In: HAGN et al. (eds.). - Geol. Bav. , **82**: 169-173; München.

HALLAM, A., HANCOCK, J. M., LABRECQUE, J. L., LOWRIE, W. & CHANNELL, J. E. T. (1985): Jurassic to Paleogene: Part I, Jurassic and Cretaceous geochronology and Jurassic to Paleogene magnetostratigraphy. - In: SNELLING, N. J. (ed.): Chronology of the geological record. - Mem. Geol. Soc., **10**: 118-140, Tab. 1-4, Fig. 1-10; Blackwell; Oxford, London (zitiert als Hallam et al. 1985).

HARLAND, R. (1973): Dinoflagellate Cysts and Acritarchs from the Bearpaw Formation (Upper Campanian) of Southern Alberta, Canada. - Palaeontology, **16** (4): 665-706, Taf. 84-88; London.

HARLAND, R. (1988): Dinoflagellates, their cysts and Quaternary stratigraphy. - New Phytol., **108**: 111-120.

HARLAND , W. B. , ARMSTRONG, R. L., COX, A. V. , CRAIG, L. E., SMITH, A. G. & SMITH, D. G. (1990): A geological time scale 1989. - Cambridge Univ. Press: 1-265; Cambridge.

HARLOFF, J. & KIRSCH, K.-H. (1992): Foraminiferen und Dinoflagellatenzysten aus der Unterkreide der Nördlichen Kalkalpen (Thierseemulde, Nordtirol). - N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **185**: 179-194, Abb. 1- 37; Stuttgart.

HAUCK, J. (1998): Paläomagnetische Untersuchungen an ausgewählten Profilen der Kreide in der Rhenodanubischen Flysch-Zone. - Ph. D. Thesis, Inst. F. Geophys. D. Ludwig-Maximilians-Univ. München.

HELBY, R., MORGAN, R. & PARTRIDGE, A. D. (1987): A palynological zonation of the Australian Mesozoic. - In: JELL, P. A. (ed.): Studies in Australian Mesozoic Palynology. - Ass. Austral. Palaeont., Mem., **4**: 1-94, Text-Fig. 1-49, Appendix 1-3; Sydney .

HERBST, G. (1938): Zur Geologie der bayerischen Flyschzone. - Abh. Preuß. Geol. L.-A., N. F., **187**: 3-61, Taf. 1, 24 Abb.; Berlin.

HESSE, R. (1972): Lithostratigraphie, Petrographie und Entstehungsbedingungen des bayerischen Flysches: Unterkreide. - Geol. Bavar., 1973, **66**: 148-222, Abb. 1-10, Taf. 1-3, Tab. 1-7, Beil. 1-4; München.

HESSE, R. (1973): Flysch-Gault und Falknis-Tasna-Gault (Unterkreide): Schrittweiser Übergang von den distalen zur proximalen Flyschfazies auf einer penninischen Trogebene der Alpen. - Geologica et Palaenontologica, Sonderbd., **2**: 3-55, Abb. 1-14, Tab. 1-8, Taf. 1-12; Marburg.

HESSE, R. (1974): Long - Distance Continuity of Turbidites: Possible Evidence for an Early Cretaceous Trench - Abyssal Plain in the East Alps. - Geol. Soc. Amer. Bull., **85**: 859-870, 7 Abb.; U.S.A.

HESSE, R. (1975): Turbiditic and non-turbiditic mudstone of Cretaceous flysch sections of the East Alps and other basins. - Sedimentology, **22**: 387-416, 11 Abb., 2 Tab.; Oxford.

HESSE, R. (1982): Cretaceous - Paleogene Flysch zone of the East Alps and Carpathians: identification and plate-tectonic significance of “dormant” and “active” deep-sea trenches in the Alpine-Carpathian Arc. - In: LEGGETT, J. K. (ed.): Trench - Forearc Geology: Sedimentation and Tectonics on Modern and Ancient Active Plate Margins. - Geol. Soc. Spec. Publ., Blackwell, **10**: 471-494, 12 Abb.; Oxford.

HESSE, R. (1991): Flysch-Zone. - In: HESSE, R. & STEPHAN, W. (eds.): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25000, Blatt Nr. 8234 Penzberg, Bayer. Geol. L.-A.: 20-74, Abb. 2-32; München.

HESSE, R. & BUTT, A. (1976): Paleobathymetry of Cretaceous turbidite basins of the East Alps relative to the calcite compensation level. - J. Geol., **84**: 505-533.

HOMEWOOD, P. & CARON, C. (1982): Flysch of the Western Alps. - In: HSÜ, K. J. (ed.): Mountain Building Processes: 157-168; Acad. Press, London.

ISLAM, M. A. (1983): Dinoflagellate cysts from the Eocene of the London and Hampshire basins, southern England. - Palynology, **7**: 71-92, Taf. 1-4; Dallas, Texas.

KAISER, H. & ASHRAF, R. (1974): Gewinnung und Präparation fossiler Sporen und Pollen sowie anderer Palynomorphae unter besonderer Betonung der Siebmethode. - Geol. Jb., A, **25**: 85-114, 1 Taf.; Hannover.

KEFERSTEIN, C. (1828a): Geologische Karte von Baiern. - Zeitschr. G. Keferstein, **6** (1); Weimar.

KEFERSTEIN, C. (1828b): Beobachtungen und Ansichten über die geognostischen Verhältnisse in der nördliche Kalk-Alpenkette in Österreich und Baiern, gesammelt auf einer Reise im Sommer 1827. - Deutschland geognostisch geologisch dargestellt, **5** (3): 425-570; Weimar.

KIRSCH, K.-H. (1988): Die Tratenbach-Schichten mit Oberkreide- und Alttertiärsedimenten aus der Kalkalpinen Randschuppe zwischen Bad Wiessee und Lenggries/Oberbayern. - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **28**: 145-172, Abb. 1-8, Taf. 1-4; München.

KIRSCH, K.-H. (1991): Dinoflagellatenzysten aus der Oberkreide des Helvetikums und Nordultrahelvetikums von Oberbayern. - Münchner Geowiss. Abh., (A), **22**: 1-306, 105 Abb., Taf. 1-43, Anhang; München.

KIRSCH, K.-H. (1993): Dinoflagellatenzysten aus der helvetischen Unterkreide (Barrême) des Waxenstein-Grabens/Oberbayern. - Zitteliana, **20**: 1-18, 1-6 Abb., 3 Taf.; München.

KIRSCH, K.-H. (2000, in prep.): Paläoozeanographisch gesteuerte Veränderungen der Palynomorphen-Vergesellschaftungen während der Unterkreide - ein Transekt vom Boreal Norddeutschlands zur Tethys im Süden - mit besonderer Berücksichtigung der Barrême/Apt-Grenze. Habilitationsschrift.

KIRSCH, K.-H. & BELOW, R. (1995a): Introduction to a promising new quantitative method in dinoflagellate-cyst studies. - Reports of Shallow Tethys 4, Annali dei Musei Civici di Rovereto, Suppl. vol. **11**: 231-240, Fig. 1-7; Rovereto.

KIRSCH, K.-H. & BELOW, R. (1995b): Quantitative Untersuchung der Dinoflagellatenverteilung in den hell/dunkel-Rhythmiten des Hauterive-Barrême-Grenzbereichs im Niedersächsischen Becken (Norddeutschland) am Beispiel des Profils der Tongrube Otto Gott bei Sarstedt. - Palaeontographica, B; **236**: 105-146, Stuttgart.

KIRSCH, K.-H. & HAUCK, J. (in prep.): Dinoflagellatenzystenstratigraphie und Magnetostratigraphie aus der Oberkreide (Turon - Maastricht) der Rhenodanubischen Flyschzone (Nordfazies).

KIRSCH, K.-H., HAUCK, J. & WORTMANN, U. (2000): Palynological investigations in Mid-Cretaceous flysch deposits of the Bavarian area (S-Germany) - New data for changes in climatic or/and oceanographic circulation patterns in the Alpine Tethys. - 6. Int. Cretaceous Symposium, Wien, Austria. Abstracts: 60; Wien.

KLUMPP, B. (1953): Beitrag zur Kenntnis der Mikrofossilien des mittleren und oberen Eozän. - Palaeontographica, Abt. A, **103**: 377-406, Taf. 16-19; Stuttgart.

KOCH, R. C. & OLSSON, R. K. (1977): Dinoflagellate and planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Uppermost Cretaceous of New Jersey. - J. Paleontol., **51** (3): 480-491, 1 Taf., Text-Fig. 1-4; New York.

KOCKEL, C. W., RICHTER, M. & STEINEMANN, H. G. (1931): Geologie der Bayerischen Berge zwischen Lech und Loisach. - Wiss. Veröff: des D. u. Oe. Alpenvereins, **10**: 1-231, 1 geol. Kt., 1 Profiltafel, 17 Taf., 57 Text-Fig.; Innsbruck.

KORSITZKE, H. D. (1995): Planktonische Foraminiferen der Oberkreide (Cenoman - Campan) am nördlichen Tethysrand (Süddeutscher Molasse-Untergrund, Regensburger Kreide) - Systematik, Stratigraphie sowie Palökologie der Foraminiferengesamtfauna. - Documenta naturae, **92**: 1-274, 36 Abb., 17 Tab., 24 Taf.; München.

KOUWENBERG, L. L. R. , LEEREVELD, H. & GALEOTTI, S. (1997): Climatic and oceanographic changes reflected in the palynological record of orbitally induced Late Albian black shale rhythms from Central Italy. - Stuifmail, **2/1998**: 9-12, Fig. 1-4; Utrecht.

KRAUS, E. (1932a): Der nordalpine Kreideflysch, Teil 1. - Geol. Paläontol. Abh., N. F., **19**: 1-132, Taf. 1-7; Jena.

KRAUS, E. (1932b): Der bayerisch-österreichische Flysch. - Abh. Geol. Landesunters. Bayer. Oberbergamt, **8**: Taf. 1-3; München.

KRAUS, E. (1941): Ergebnisse der nordaplinen Flyschforschung. - Geol. Rdsch., **32** (3): 288-303, Abb. 1-7; Stuttgart.

KRAUS, E. (1942): Neue Wege der nordalpinen Flyschforschung. Der nordalpine Kreideflysch. Teil II. - N. Jb. Miner. Geol. Paläont., Beil.-Bd., B, **87**: 1-243, Taf. 4; Stuttgart.

KUENEN, P. H. & MIGLIORINI, C. (1950): Turbidity currents as a cause of graded bedding. - J. Geol., **58**: 91-127.

KUHN, W. & KIRSCH, K.-H. (1992): Ein Kreide/Tertiär-Grenzprofil aus dem Helvetikum nördlich von Salzburg (Österreich). - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **32**: 23-35, 3 Abb., 1 Taf.; München.

LEJEUNE-CARPENTIER, M. (1938a): L'étude microscopique des silex. *Areoligera*: nouveau genre d' Hystrichosphaeridée (Sixième Note). - Ann. Soc. Géol. Belg., **62** (2): B 163-174, Text-Fig. 1-7; Liège.

LEJEUNE-CARPENTIER, M. (1938b): *Peridinium pyrophorum* EHRENBERG. - Bull. Mus. royal Soc. Nat. Belgique, **14** (44): 1-13.

LEJEUNE-CARPENTIER, M. (1940): L'étude microscopique des silex. Systematique et morphologie des „tubiferes". (Huitième Note). - Ann. Soc. Géol. Belg., 63 (5): B 216-237, Text-Fig. 1-14; Liège.

LENTIN, J. K. & VOZZHENNIKOVA, T. F. (1990): Fossil dinoflagellates from the Jurassic, Cretaceous and Paleogene of the USSR - a re-study. - Am. Assoc. Stratigr. Palynol., Contrib. Ser., **23**: 1-221, Taf. 1-16.

LENTIN, J. K. & WILLIAMS, G. L. (1976): A monograph of fossil peridinioid dinoflagellate Cysts. - Bedford Inst. Oceanogr. Report, Ser. BI-R-**75-16**: 1-237, Text-Fig. 1-10, Tab. 1-7, Taf. 1-21; Dartmouth.

LENTIN, J. K. & WILLIAMS, G. L. (1977a): Fossil dinoflagellate genus *Isabelidinium* nom. nov. - Palynology, **1**: 167, 168; Austin, Texas.

LENTIN, J. K. & WILLIAMS, G. L. (1977b): Fossil dinoflagellates: Index to genera and species, 1977 edition. - Bedford Inst. Oceanogr. Report, Ser. BI-R-77-8: 1-209; Dartmouth.

LENTIN, J. K. & WILLIAMS, G. L. (1980): Dinoflagellate provincialism with emphasis on Campanian peridiniaceans. - Am. Assoc. Stratigr. Palynol., Contrib. Ser., **7**: 1-47, 1 Taf; Calgary.

LEWIS, J., DODGE, J. D. & POWELL, A. J. (1990): Quarternary dinoflagellate cysts from the upwelling system offshore Peru, Hole 686B, ODP Leg 112. - Proc. ODP , Sci. Results, **112**: 323-328; Washington.

LUCAS-CLARK, J. (1987): *Wigginsiella* n. gen., *Spongodinium*, and *Apteodinium* as members of the *Aptiana-Ventriosum* complex (fossil Dinophyceae). - Palynology, **11**: 155-184, Text-Fig. 1-8, Taf. 1-5; Dallas, Texas.

MANTELL, G. A. (1850): A pictorial atlas of fossil remains, consisting of coloured illustrations selected from Parkinson's , and Artis's . - Henry G. Bohn: 1-208, Taf. 1-74; London.

MAO, S. & MOHR, B. A. R. (1992): Late Cretaceous Dinoflagellate cysts (?Santonian - Maastrichtian) from the southern Indian Ocean (Hole 748C). - In: WISE, S. W., SCHLICH, R. et al. (eds.): Init. Repts. DSDP, **120**: 307-341, Fig. 1-11, Taf. 1-11; Washington.

MAO, S. & NORRIS, G. (1988): Late Cretaceous-Early Tertiary dinoflagellates and acritarchs from the Kashi area, Tarim Basin, Xinjiang Province, China. - Royal Ontario Mus., Life Sci., Contrib., **150**: 1-93, Taf. 1-16; Toronto.

MARHEINECKE, U. (1992): Monographie der Dinozysten, Acritarcha und Chlorophyta des Maastrichtium von Hemmoor (Niedersachsen). - Palaeontographica, B, **227**: 1-173, Taf. 1-30, Text. Abb. 1-36, Tab. 1-8, 1 Beil.; Stuttgart.

MARSHALL, N. G. (1988): A Santonian dinoflagellate assemblage from the Gippsland Basin, southeastern Australia. - In: JELL, P. A. & PLAYFORD, G. (Hrsg.): Palynological and Palaeobotanical Studies in Honour of Basil E. Balme.- Ass. Austral. Palaeont., Mem., **5**: 195-215; Sydney.

MATTERN, F. (1999): Mid-Cretaceous basin development, paleogeography, and paleogeodynamics of the western Rhenodanubian Flysch (Alps). - Z. dt. geol. Ges., **150** (1): 89-132, 15 Fig., 1 Tab; Stuttgart.

MAY, F. E. (1980): Dinoflagellate cysts of the Gymnodiniaceae, Peridiniaceae, and Gonyaulacaceae from the Upper Cretaceous Monmouth Group, Atlantic Highlands, New Jersey. - Palaeontographica, Abt. B, **172**: 10-116, Taf. 1-23; Stuttgart.

MCINTYRE, D. J. (1975): Morphology changes in *Deflandrea* from a Campanian section, District of Mackenzie, N. W. T., Canada. - Geoscience and Man, **11**: 61-76, Text-Fig. 1, 2, Taf. 1-4; Baton Rouge.

MCMINN, A. (1988): Outline of a Late Cretaceous dinoflagellate zonation of northwestern Australia. - Alcheringa, **12**: 137-156, Fig. 1-8; Sidney.

MOHR, B. A. R. & MAO. S (1997): Maastrichtian dinocyst floras from Maud Rise and Georgia Basin (Southern Ocean): Their stratigraphic and paleoenvironmental implications. - Palynology, **21**: 41-65; Dallas, Texas.

MUTTI, E., (1977): Distinctive thin-bedded turbidite facies and related depositional environments in the Eocene Hecho Group (South-Central Pyrenees, Spain). Sedimentology, **24**: 107-131.

MUTTI, E. & RICCI-LUCCI, F. (1975): Turbidite facies and facies associations. - Int. Congr. of Sedimentology, Field Trip A 11: 21-36, Fig. 8-10; Nizza.

NOHR-HANSEN, H. (1996): Upper Cretaceous dinoflagellate cyst stratigraphy, onshore west Greenland. - Gronlands geol. Unders. (GGU), Bull., **170**: 1-104, Fig. 1-14, Taf. 1-19, Encl. 1, 13, 33, 39; Copenhagen.

NORVICK, M. S. (1973): The microplankton genus *Disphaeria* COOKSON & EISENACK emend. - Austral. Bur. Miner. Resour., Geol. Geophys., Bull., **140**: 45, 46; Canberra.

NORVICK, M. S. (1976): Mid-Cretaceous microplankton from Bathurst Island. - In: NORVICK, M. S. & BURGER, D. (Hrsg): Palynology of the Cenomanian of Bathurst Island, Northern Territory, Australia. - Austral. Bur. Miner. Resour., Geol. Geophys., Bull., **151**: 21-113,

OBERHAUSER, R. (1968): Beiträge zur Kenntnis der Tektonik und der Paläogeographie während der Oberkreide und dem Paläogen im Ostalpenraum. - Jb. Geol. B.-A., **111**, 2 Abb., 2 Taf.; Wien.

Oboh-Ikuenobe, F., E., Yepes, O. & Gregg, J., M. (1998): Palynostratigraphy, Palynofacies, and thermal maturation of Cretaceous - Paleocene sediments from Côte D'Ivoire-Ghana transform margin. - In: Mascle, J., Lohmann, G. P. & Moullade, M. (eds.). - Init. Repts. DSDP, **159**: 277-318, Fig. 1-7, Tab. 1-4, Taf. 1-11; Washington.

Pantic, N. & Bajraktarevic, Z. (1988): „Nannoforaminifera" in palynological preparations and smear-slides from Mesozoic and Tertiary deposits in Central and Southeast Europe. - Rev. Paléobiologie, Vol. Spéc. **2**, Benthos, **86**: 953-959, Taf. 1-3; Genf.

Pantic, N. & Burger, K. (1981): Palynologische Untersuchungen in der untersten Kreide des östlichen Helvetikums. - Eclogae geol. Helv., **74** (3): 661-672, Text-Fig. 1-5; Basel.

Pflaumann, U. (1964): Geologisch-mikropaläontologische Untersuchungen in der Flysch-Oberkreide zwischen Wertach und Chiemsee in Bayern. - Diss., Institut für Paläontol. u. hist. Geol., Univ. München: I-180 & XXII, 14 Taf.; München.

Pflaumann, U. (1967): Zur Ökologie des bayerischen Flysches auf Grund der Mikrofossilführung. - Geol. Rdsch., **56**: 200-227; Stuttgart.

Pflaumann, U. (1968): Flysch-Zone. - In: Pflaumann, U. & Stephan, W. (eds.): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000 Blatt Nr. 8237 Miesbach. - Bayer. Geol. L.-A.: 111-142, Abb. 10-15; München.

Philippe, O. & Thurow, J. (1988): Cretaceous sedimnetation along the Betic-Maghrebidian Alboran margin (Gibraltar Arch area, southern Spain, northern Marocco). A.A.P.G., Bul., **72** (8); 1017; U.S.A.

Playford, G. & Dettmann, M. E. (1996): Chapter 8. Spores. - In: Jansonius, J. & McGregor, D. C: (eds.): Palynology: principles and applications. - A.A.S.P., Vol. **1**: 227-260, Text-Fig. 1-14, Taf. 1-6; U. S. A.

Prauss, M. (1989): Dinozysten-Stratigraphie und Palynofazies im oberen Lias und Dogger von NW-Deutschland. - Palaeontographica, Abt. B, **214**: 1-124, Taf. 1-15, Abb. 1-49, Tab. 1-4, Beil. 1-3; Stuttgart.

Prössl, K. F. (1990): Dinoflagellaten der Kreide - Unter-Hauterive bis Ober-Turon - im Niedersächsischen Becken. Stratigraphie und Fazies in der Kernbohrung Konrad 101 sowie einiger anderer Bohrungen in Nordwestdeutschland. - Palaeontographica, Abt. B, **218**: 93-191, Taf. 1-19, Abb. 1-6, Tab. 1-11; Stuttgart.

Reis, O. M. (1922): Nachträge zur Geologischen Karte der Vorderalpenzone zwischen Bergen und Teisendorf. - I. Teil. - Geogn. Jh., 1920, **33**: 203-231, 1 Taf., 1 Abb.; München.

Richter, M., Custodis, A., Niedermayer, J., Schmidt-Thomé, P. (1939): Geologie der Alpenrandzone zwischen Isar und Leitzach in Oberbayern. - Z. deutsch. geol. Ges., **91**: 649-704, Taf. 14, 1 geol. Karte 1:25 000, Profile 1-15; Berlin (zitiert als Richter, M. et al. 1939).

Robaszynski, F., Bless, M. J. M., Felder (Sjeuf), P. J., Foucher, J.-C., Legoux, O., Manivit, H., Meessen, J. P. M. Th. & Van Der Tuuk, L. A. (1983): La limite Campanien-Maastrichtien dans le Limbourg belgo-néederlandais. - Géol. Méditerranéenne, 10 (3-4): 59-72, Fig. 1-6; Marseilles (zitiert als Robaszynski et al. 1983).

Robaszynski, F., Bless, M. J. M., Felder, P. J. (Sjeuf), Foucher, J.-P., Legoux, O., Manivit, H., Meessen J. P. M. Th. & Van der Tuuk, L. A. (1985): The Campanian-Maastrichtian boundary in the chalky facies close to the Type-Maastrichtian area. - Bull. Centres Rech. Expl.-Prod. Elf-Aquitaine, 9 (1): 1-113, Fig. 1-35, Taf. 1-22; Pau (zitiert als Robaszynski et al. 1983).

Robaszynski, F., Caron, M., Gonzalez, J. M. & Wonders, A. (1984): Atlas of Late Cretaceous planktonic foraminifera. - Rev. Micropalèontol., **26** (3-4): 145-305, Text-Fig. 1-11, Taf. 1-54; Paris (zitiert als Robaszynski et al. 1984).

Rojas de Mandiola, B. (1981): Seasonal phytoplankton distribution along the Peruvian coast. - In: Richards, F. A. (ed.): Coastal upwelling. - Am. Geophys. Union: 348-356.

Roncaglia, L. & Corradini, D. (1997a): Upper Campanian to Maastrichtian dinoflagellate zonation in the northern Apennines, Italy. - Newsl. Stratigr., **35** (1): 29-57, Fig. 1-10, 1 Taf., 1 Tab.; Stuttgart.

Roncaglia, L. & Corradini, D. (1997b): Correlation of key dinoflagellate events with calcerous nannoplankton and planktonic foraminiferal zones in the Solignano Formation (Maastrichtian, Late Cretaceous), northern Apennines, Italy. - Rev. Paleobot. Palynol., **97**: 177-196, Fig. 1-3, Taf. 1-5, 1 Tab.; Amsterdam.

Sarjeant, W. A. S. (1966a): Dinoflagellate cysts with *Gonyaulax*-type tabulation. - In: Davey, R. J., Downie, C., Sarjeant, W. A. S. & Williams, G. L.: Studies on Mesozoic and Cainozoic dinoflagellate cysts. - Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Geol.), Suppl. **3**: 107-156; London.

SARJEANT, W. A. S. (1966b): Further dinoflagellaten cysts from the Speeton Clay. - In: DAVEY, R. J., DOWNIE, C., SARJEANT, W. A. S. & WILLIAMS, G. L.: Studies on Mesozoic and Cainozoic dinoflagellate cysts. - Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Geol.), Suppl. 3: 199-214; London.

SARJEANT, W. A. S. (1968): Microplankton from the Upper Callovian and Lower Oxfordian of Normandy. - Rev. Micropaléont., 10: 221-242, Taf. 1-3; Paris.

SARJEANT, W. A. S. (1970): The genus *Spiniferites* MANTELL (Dinophyceae). - Grana Palynol., 10: 74-78; Uppsala.

SARJEANT, W. A. S. (1982a): Dinoflagellate cyst terminology, a discussion and proposals. - Can. J. Bot., 60: 922-945; Ottawa.

SARJEANT, W. A. S. (1982b): The dinoflagellate cysts of the Gonyaulacysta group: a morphological and taxonomic restudy. - Am. Assoc. Stratigr. Palynol., Contrib. Ser., 9: 1-81, Taf. 1-12, Fig. 1-6; Calgary.

SARJEANT, W. A. S. (1985a): The German Aptian dinoflagellate cysts of EISENACK (1958): a restudy. - Rev. Palaeobot. Palynol., 45: 47-106, Taf. 1-10; Amsterdam.

SARJEANT, W. A. S. (1985b): A restudy of some dinoflagellate cyst holotypes in the University of Kiel Collections: VI. Late Cretaceous dinoflagellate cysts and other palynomorphs in the O. WETZEL collection. - Meyniana, 37: 129-185, Taf. 1-7; Kiel.

SCHIOLER, P. (1992): Dinoflagellate cysts from the Arnager Limestone Formation (Coniacian, Late Cretaceous), Bornholm, Denmark. - Rev. Palaeobot. Palynol., 72: 1-25, Text-Fig. 1-4, Taf. 1-10; Amsterdam.

SCHIOLER, P. & WILSON, G. J. (1993): Maastrichtian dinoflagellate zonation in the Dan Field, Danish North Sea. - Rev. Palaeontol. Palynol., 78: 321-351, Fig. 1-12, Taf. 1-5, Tab. 1-2, App. 1-3; Amsterdam.

SCHIOLER, P. & WILSON, G. J. (1998): Dinoflagellate biostratigraphy of the middle Coniacian - lower Campanian (Upper Cretaceous) in south Marlborough, New Zealand. - Micropaleont., 44: 313-349, Text-Fig. 1-8, Taf. 1-11, Tab. 1; U.S.A.

SCHMIDT-THOMÉ, P. (1939): Geologie der Alpenrandzone zwischen der Wertach und Pfronten im Allgäu. - Diss., Univ. Bonn, Buch und Kunstdruckerei Wilhelm Postberg, Bottrop: 1-69.

SCHNABEL, W. (1992): New data on the Flysch Zone of the Eastern Alps in the Austrian sector and new aspects concerning the transition to the Flysch Zone of the Carpathians. - Cretaceous Research, 13: 405-419; London.

SCHNEPF, E. & ELBRÄCHTER, M. (1992): Nutritional strategies in dinoflagellates. A review with emphasis on biological aspects. - Eur. J. Protistology, 28: 3-24.

SCHRANK, E. (1988): Effects of chemical processing on the preservation of peridinioid dinoflagellates: a case from the Late Cretaceous of NE Africa. - Rev. Palaeobot. Palynol., 56: 123-140, Taf. 1-4, 1 Tab., Fig. 1-3; Amsterdam.

SCHWERD, K. (1996): Rhenodanubischer Flysch. - In: FREUDENBERGER , W. & SCHWERD, K. (eds.). - Geol. Kt. Bayern 1:50000, Erl.: 272-274; München.

SEILACHER, A. (1966): Tektonischer, sedimentologischer oder biologischer Flysch? - Geol. Rdsch., 56: 189-200; Stuttgart.

SIEGL-FARKAS, À. (1997): Dinoflagellate stratigraphy of the Senonian formations of the Transdanubian Range. - Acta Geol. Hungarica, 40 (1): 73-100, Fig. 1-5, Taf. 1-8; Budapest.

SIEGL-FARKAS, À. (1999): Integrated palynostratigraphy of the Senonian formations in the Tisza Unit (South Great Hungarian Plain, Hungary). - Acta Geol. Hungarica, 42 (2): 161-191, Fig. 1-5, Taf. 1-9; Budapest.

SLIMANI, H. (1994): Les dinokystes des Craies du Campanien au Danien a Halembaye, Turnhout (Belgique) et a Beutenaken (Pays-BAS). - Mém. Expl. Cartes Géol. et Miniéres de la Belgique - Toelicht. Verhand. Geol. en Mijnkaarten von Belgié, 37: 1-173, Fig. 1-14, Taf. 1-18; Brüssel.

SRIVASTAVA, S. K. (1992): Dinocyst biostratigraphy of Cenomanian-Coniacian formations of the western Gulf Coastal Plain, southern United States. - Palaeobotanist, 39 (2): 155-235, Text-Fig. 1-6, Taf. 1-38.

SRIVASTAVA, S. K. (1995): Dinocyst biostratigraphy of Santonian-Maastrichtian formations of the Western Gulf Coastal Plain, southern United States. - Palaeobotanist, 43 (2/3): 249-362, Text-Fig. 1-8, Taf. 1-51.

STANCLIFFE, R. P. W. (1996): Chapter 13D. Microforaminiferal linings. - In: JANSONIUS, J. & MCGREGOR, D. C. (eds.): Palynology: principles and applications. - A.A.S.P., Vol. 1: 373-379, Text-Fig. 1, Taf. 1; U. S. A.

STOVER, L. E. & EVITT, W. R. (1978): Analyses of Pre-Pleistocene organic walled dinoflagellates. - Stanford Univ. Publ. Geol. Sci., 15: 1-300; Stanford.

STOVER, L. E. & HELBY, R. (1987): Some Australian Mesozoic microplankton index species. - In: JELL, P. A. (Hrsg.): Studies in Australian Mesozoic Palynology. - Ass. Austral. Palaeont., Mem., **4**: 101-134; Sydney.

STUDER, B. (1827): Remarques geognostiques sur quelques parties de la chaine septentrionale des Alpes. - Ann. Sci. nat. Paris, **11**: 1-47.

TAPPAN, H. (1980): The Paleobiology of Plant Protists. - Freeman: 1-1028; Fig. 1-11; San Fransisco.

UCHMANN, A. (1999): Ichnology of the Rhenodanubian Flysch (Lower Cretaceous-Eocene) in Austria and Germany. - Beringeria, **25**: 67-173, Text-Fig. 1-26, Tab. 1-15, Taf. 1-20; Würzburg.

VOZZHENNIKOVA, T. F. (1967): Iskopaemye peridinei yurskikh, melovykh i palegenovykh otlozheniy S. S. S. R. (Fossil peridinians of the Jurassic, Cretaceous and Paleogene deposits of the U. S. S. R.) - Akad. Nauk. SSSR., Sib. Otd., Inst. Geol. Geofiz.: 1-347, Taf. 1-121; Moskau (in Russisch).

WALKER, R. G. (1967): Turbidite sedimentary structures and their relationship to proximal and distal depositional environments. - J. Sediment. Petrol., **37**: 25-43; Tulsa.

WALKER, R. G. (1970): Review of the geometry and facies organization of turbidites and turbidite bearing basins. - In: LAJOIE, J. (ed.): Flysch sedimentology in North America. - Geol. Assoc. Can., Spec. Paper, **7**: 219-251.

WALL, D. (1965): Microplankton, pollen and spores from the Lower Jurassic in Britain. - Micropaleontology, **11**: 151-190; New York.

WALL, D., DALE, B., LOHMANN, G. P. & SMITH, W. K. (1977): The environmental and climatic distribution of dinoflagellate cysts in modern marine sediments from regions in the North and South Atlantik oceans and adjacent seas. - Mar. Micropaleontol., **2**: 121-200, Fig. 1-23, Tab. 1-8; Amsterdam (zitiert als Wall et al. 1977).

WEIDICH, K. F. (1984): Neue stratigraphische Ergebnisse aus der Süddeutschen Kreide. - N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **169** (2): 187-224, Abb. 1-16, 1 Tab.; Stuttgart.

WEIDICH, K. F. & SCHWERD, K. (1987): Über den Feuerstätter Flysch im Allgäu.- N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **174** (2): 193-212, Abb. 1-6; Stuttgart.

WETZEL, O. (1933a): Die in organischer Substanz erhaltenen Mikrofossilien des baltischen Kreide-Feuersteins. - Palaeontographica, Abt. A, **77**: 141-186, Text-Fig. 1-10, (Taf. I-VII in Wetzel 1933b); Stuttgart.

WETZEL, O. (1933b): Die in organischer Substanz erhaltenen Mikrofossilien des baltischen Kreide-Feuersteins mit einem sedimentpetrographischen und stratigraphischen Anhang. - Palaeontographica, Abt. A, **78**: 1-100, Text-Fig. 11-15, Taf. I-VII; Stuttgart.

WHITE, H. H. (1842): On fossil Xanthidia. - Microscop. J., **11**: 35-40, Taf. 4; London.

WILDI, W. (1990): „Bündnerschiefer" and „Flysch" of the northern margin of alpine Tethys: turbiditic deep water clastics in extensional and compressive basins. - Evolution of the Northern Margin of the Tethys: The Results of IGCP Project 198, 1: 115-129.

WILDI, W. (1994): Flysch, Tiefseegräben und Akkretionskeile. - Geowiss., **12** (5-6): 141-143, Abb. 1-3a.

WILLIAMS, G. L. (1975): Dinoflagellate and spore stratigraphy of the Mesozoic-Cenozoic, Offshore Eastern Canada. - In: VAN DER LINDEN & WADE, J. A. (eds.): Geol. Surv. Can., Pap. **74-30** (2): 107-161, Text-Fig. 1-16, Taf. 1-8; Ottawa.

WILLIAMS, G. L. & BRIDEAUX, W. W. (1975): Palynologic analysis of Upper Mesozoic and Cenozoic rocks of the Grand Banks, Atlantic Continental Margin. - Geol. Surv. Can., Bull., **236**: 1-68, Taf. 1-48; Ottawa.

WILLIAMS, G. L. & BUJAK, J. P. (1985): Mesozoic and Cenozoic dinoflagellates. - In: BOLLI, H. M., SAUNDERS, J. B. & PERCH-NIELSEN, K. (eds.): Plankton stratigraphy. - Cambridge Earth Sci. Ser.: 847-964, Text-Fig. 1-43; Cambridge.

WILLIAMS, G. L. & DOWNIE, C. (1966a): The genus *Hystrichokolpoma*. - In: DAVEY, R. J., DOWNIE, C., SARJEANT, W. A. S. & WILLIAMS, G. L.: Studies on Mesozoic and Cainozoic dinoflagellate cysts. - Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Geol.), Suppl. **3**: 176-181; London.

WILLIAMS, G. L. & DOWNIE, C. (1966b): *Wetzeliella* from the London Clay. - In: DAVEY, R. J., DOWNIE, C., SARJEANT, W. A. S. & WILLIAMS, G. L.: Studies on Mesozoic and Cainozoic dinoflagellate cysts.- Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Geol.), Suppl. **3**: 82-198; London.

WILLIAMS, G. L. & DOWNIE, C. (1966c): Further dinoflagellate cysts from the London Clay. - In: DAVEY, R. J., DOWNIE, C., SARJEANT, W. A. S. & WILLIAMS, G. L.: Studies on Mesozoic and Cainozoic dinoflagellate cysts. - Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Geol.), Suppl. **3**: 215-235; London.

Williams, G. L., Stover, L. E., Kidson, E. J. (1993): Morphology and Stratigraphic Ranges of Selected Mesozoic-Cenozoic Dinoflagellate Taxa in the Northern Hemispere. - Geol. Surv. Can. Pap., **92-10**: 1-137, Text-Fig. 1-27, Taf. 1-14; Ottawa.

Williams, G. L., Lentin, J. K . & Fensome, R. A. (1998): The Lentin and Williams index of fossil dinoflagellates 1998 edition. - AASP Contr. Ser., **34**: 1-817.

Wilson, G. J. (1984a): New Zealand Late Jurassic to Eocene dinoflagellate biostratigraphy - a summary. - Newsl. Stratigr., **13** (2): 104-117, Fig. 1-7; Berlin, Stuttgart.

Wilson, G. J. (1984b): Some new dinoflagellate species from the New Zealand Haumurian and Piropauan stages (Santonian - Maastrichtian, Late Cretaceous). - New Zealand J. Bot., **22**: 549-556; Wellington.

Wilson, L. R. & Hoffmeister, W. S. (1952): Small foraminifera. - Micropalaeontology, **6**: 26-28; New York.

Winkler, W. (1984a): Paleocurrents and petrography of the Gurnigel-Schlieren Flysch: a basin analysis. - Sedimentary Geology, **40**:169-189.

Winkler, W. (1984b): *Rhabdammina* or „Flysch-type agglutinated“ fauna - what relation to turbidites? - In: Oertli, H. J. (ed.): Benthos 83, 2nd Symposium on Benthic Foraminifera: 611-617; Pau.

Wolf, M. (1964): Sporomorphen aus dem bayerischen Flysch. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **12**: 113-116, 1 Abb., 1 Taf.; Krefeld.

Wortmann, U. (1996). Zur Ursache der hemipelagischen schwarz/grün Zyklen im Apt/Alb der bayerischen Flyschzone. - Ph.D. Thesis, Lehrstuhl für Allgemeine, Angewandte und Ingenieur Geologie der TU München: 1-212; München.

Wortmann, U., Hesse, R. & Zacher, W. (1999): Major-element analysis of cyclic black shales: Palaeoceanographic implications for the Early Cretaceous deep western Tethys. - Paleoceanography, **14** (4): 525-541.

Yun, H.-S. (1981): Dinoflagellaten aus der Oberkreide (Santon) von Westfalen. - Palaeontographica, Abt. B, **177**: 1-89, Text-Fig. 1-15, Taf. 1-16; Stuttgart.

Ziegler, P. A. (1988a): Evolution of the Arctic-North Atlantic and the western Tethys. - Am. Assoc. Petrol. Geol., AAPG Memoir, **43** (1): 1-198.

Ziegler, P. A. (1988b): Evolution of the Arctic-North Atlantic and the western Tethys. - Am. Assoc. Petrol. Geol., AAPG Memoir, **43** (2): 1-30.

Das Belegmaterial ist unter der Nummer BSP 2000/XV an der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, München hinterlegt.

Tafel 1

Fig. 1: *Acanthaulax willsonii* YUN 1981. Probe 1041.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 68 x 54 µm. EF: U38/2.

Fig. 2: *Apteodinium vectense* (DUXBURY 1983) LUCAS-CLARKE 1987. Probe 1086.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 70 x 46 µm. EF: R 39.

Fig. 3: *Apteodinium deflandrei* (CLARKE & VERDIER 1967) LUCAS-CLARK 1987. Probe 1041.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 82 x 80 µm. EF: T 40.

Fig. 4: *Achomosphaera fenestra* KIRSCH 1991. Probe 1046.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 110 x 80 µm. EF: K 42/1.

Fig. 5: *Achomosphaera regiensis* CORRADINI 1973. Probe 1046.2. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 100 x 80 µm. EF: R 55/3.

Fig. 6: *Achomosphaera ramulifera* (DEFLANDRE 1937b) EVITT 1963. Probe 1042.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 80 x 70 µm. EF: P 46/4.

Fig. 7: *Cyclonephelium compactum* DEFLANDRE & COOKSON 1955. Probe 1099.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 50 x 60 µm. EF: G 50.

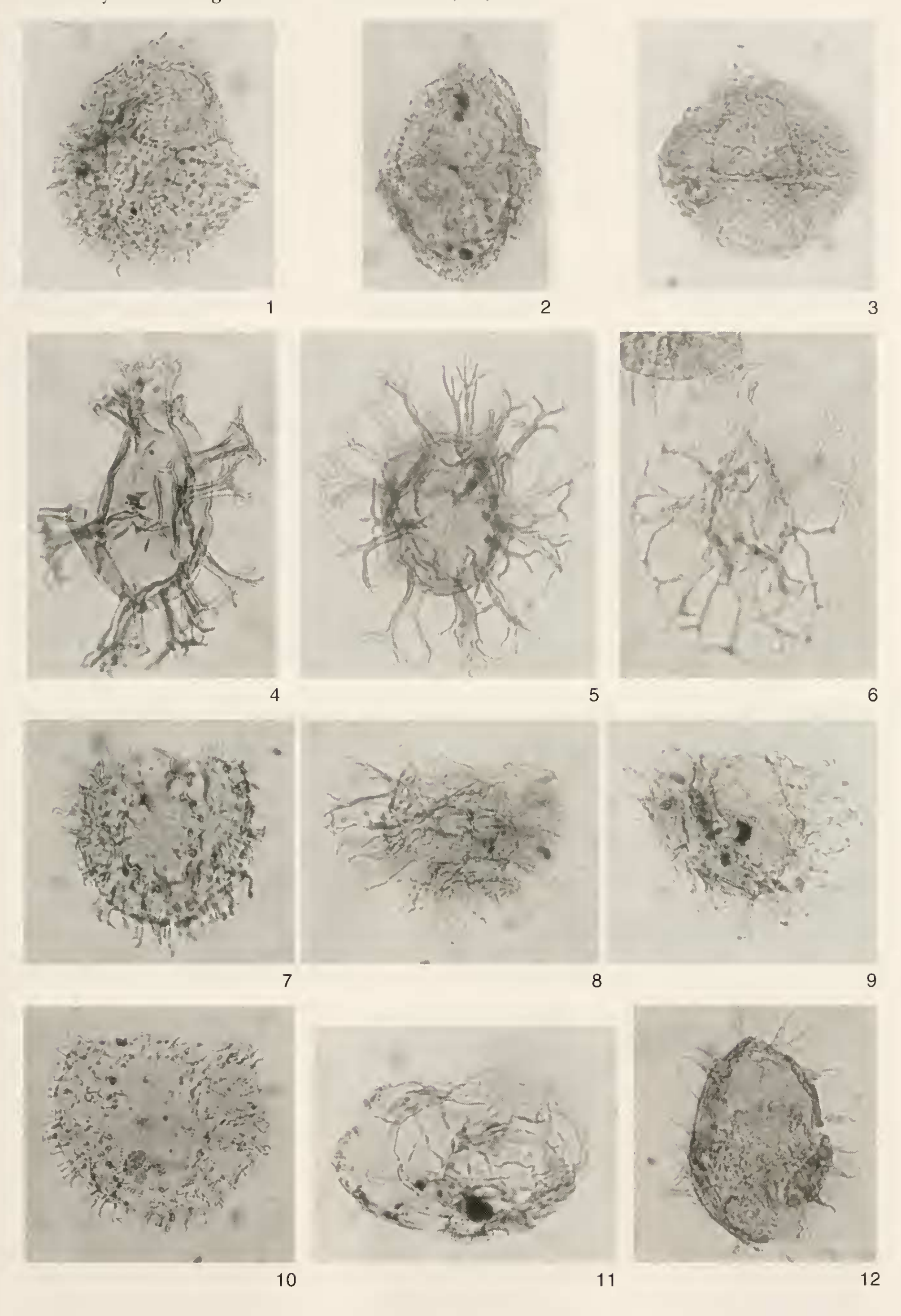
Fig. 8: *Glaphyrocysta* sp. Probe 1099.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 72 x 100 µm. EF: W 52.

Fig. 9: *Areoligera coronata* (O. WETZEL 1933b) LEJEUNE-CARPENTIER 1938a. Probe 1099.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 60 x 86 µm. EF: P 35/3 .

Fig. 10: *Cyclonephelium distinctum* DEFLANDRE & COOKSON 1955. Probe 1041.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 70 x 74 µm. EF: K 34.

Fig. 11: *Disphaeria* aff. *hypoflata* YUN 1981. Probe 1090.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 74 x 50 µm. EF: W 44.

Fig. 12: *Pervosphaeridium truncatum* (DAVEY 1969a) BELOW 1982a. Probe 1099.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 84 x 66 µm. EF: P 38.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

Tafel 2

Fig. 1: *Dinogymnium westralium* (COOKSON & EISENACK 1958) EVITT et. al 1967. Probe 1042.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 80 x 40 µm. EF: L 54.

Fig. 2: *Rottnestia* aff. *granulata* HULTBERG 1985c. Probe 1046.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 90 x 46 µm. EF: H 48/4.

Fig. 3: *Membranilarnacia polycladiata* EISENACK 1963a. Probe 1046.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 70 x 46 µm. EF: G 57/3.

Fig. 4 - 7: *Biconidinium reductum* (MAY 1980) KIRSCH 1991. **Fig. 4:** Probe 1050.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 116 x 40 µm. EF: S 51. **Fig. 5:** Ohne Operculum. Probe 1050.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 72 x 36 µm. EF: W 48/2. **Fig. 6:** Probe 1050.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 110 x 38 µm. EF: I 45. **Fig. 7:** Probe 1050.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 110 x 40 µm. EF: V 52/2.

Fig. 8: *Odontochitina* sp. A (nach KIRSCH 1991). Probe 1074.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 80 x 80 µm. EF: X 38.

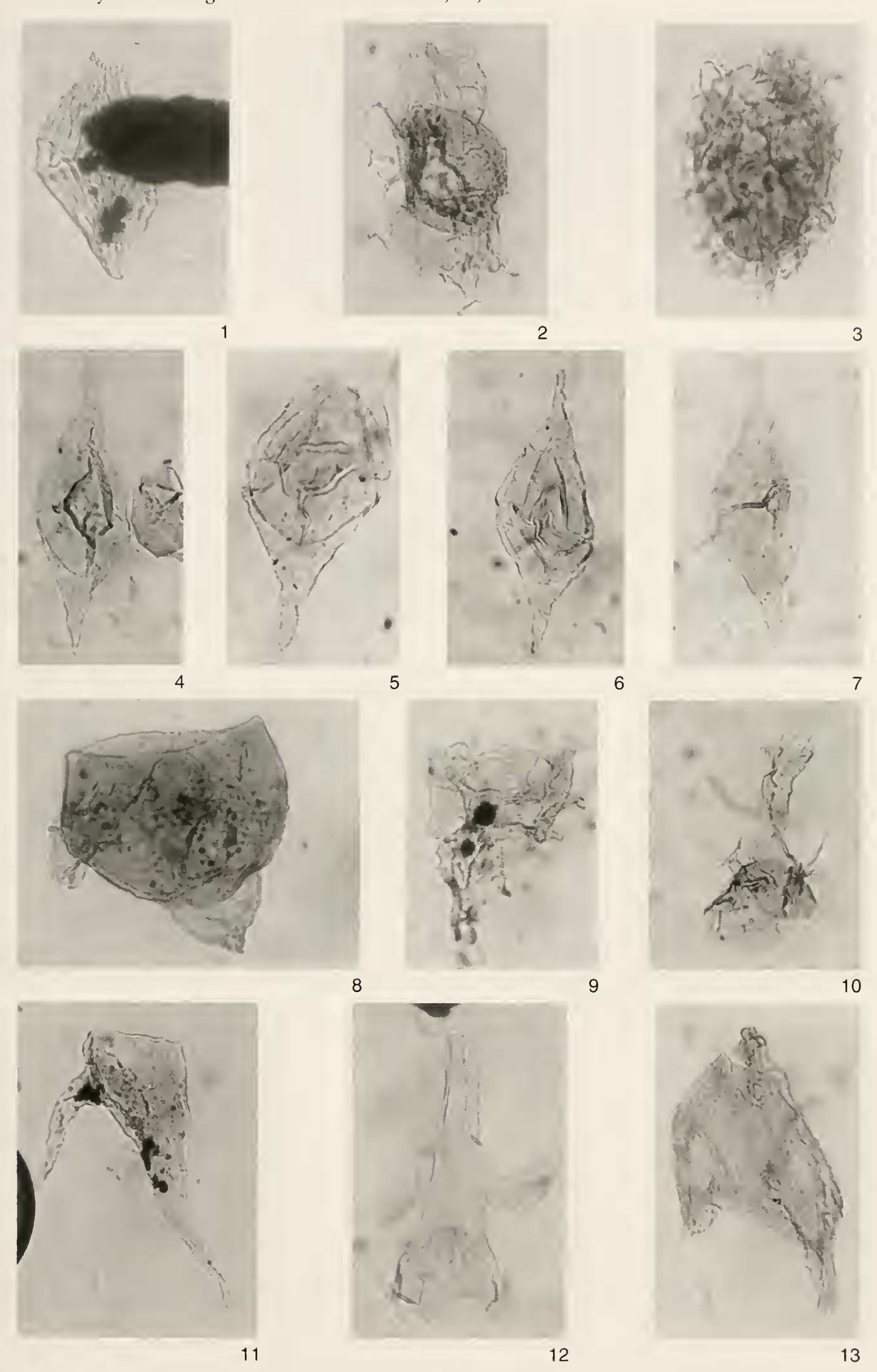
Fig. 9: *Xenascus sarjeantii* (CORRADINI 1973) STOVER & EVITT 1978 . Probe 1075.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 80 x 50 µm. EF: U 43/1.

Fig. 10: Operculum von *Xenascus sarjeantii* (CORRADINI 1973) STOVER & EVITT 1978. Probe 1074.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 68 x 30 µm. EF: U 47/1.

Fig. 11: *Odontochitina operculata* (O. WETZEL 1933a) DEFLANDRE & COOKSON 1955. Probe 1086.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 140 x 60 µm. EF: U 49.

Fig. 12: *Odontochitina costata* ALBERTI 1961. Probe 1099.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 86 x 30 µm. EF: S 38.

Fig. 13: *Nannoceratopsis* sp. Probe 1046.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 90 x 40 µm. EF: L 56.



Tafel 2

Tafel 3

Fig. 1: *Hystrichodinium pulchrum* Deflandre 1935. Probe 1083.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 120 x 90 µm. EF: W 50/4.

Fig. 2: *Cannosphaeropsis utinensis* O. Wetzel 1933b. Probe 1050.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 116 x 72 µm. EF: W 53/1.

Fig. 3: *Dinopterygium cladoides* Deflandre 1935. Probe 1099.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 74 x 60 µm. EF: R 42.

Fig. 4: *Florentinia ferox* (Deflandre 1937b) Duxbury 1980. Probe. 1090.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 70 x 64 µm. EF: U 55/2.

Fig. 5: *Florentinia mayii* Kirsch 1991. Probe 1041.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 66 x 80 µm. EF: L 45/3.

Fig. 6: *Florentinia buspina* (Davey & Verdier 1976) Duxbury 1980. Probe 1090.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 50 x 60 µm. EF: P 46/4.

Fig. 7: *Florentinia* aff. *stellata* (Maier 1959) Below 1982a. Probe 1074.1 Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 130 x 100 µm. EF: T 53/3.

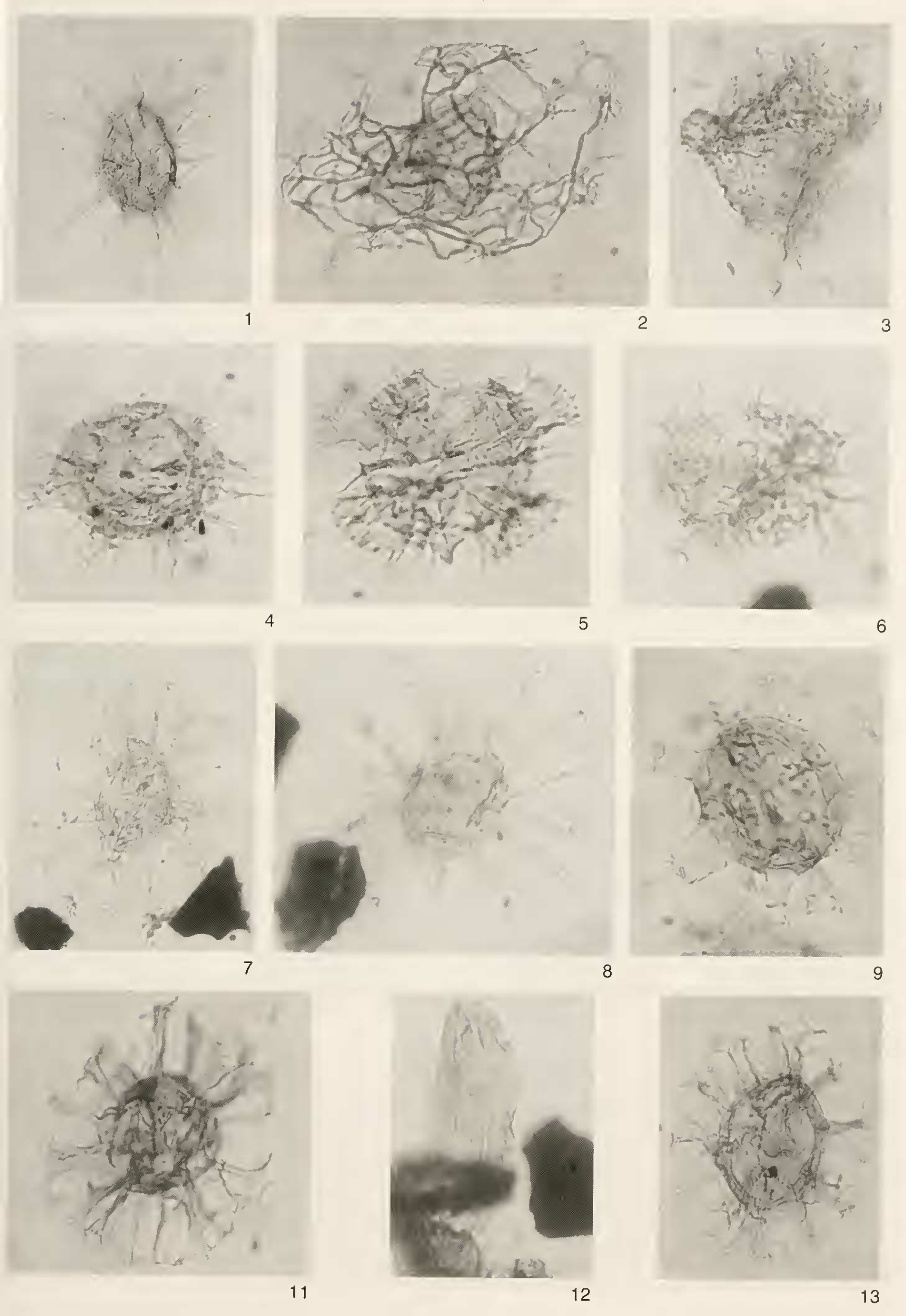
Fig. 8: *Hystrichosphaeridium recurvatum* (White 1942) Lejeune-Carpentier 1940. Probe 1075. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 90 x 90 µm. EF: S 38/4.

Fig. 9: *Hystrichosphaeridium salpingophorum* (Deflandre 1935) Davey & Williams 1966b. Probe 1099.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 86 x 80 µm. EF: W 44.

Fig. 10: *Spiniferites pseudofurcatus* (Klumpp 1953) Sarjeant 1970. Probe 1074.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 72 x 60 µm. EF: U 47/2.

Fig. 11: *Dinogymnium* sp. Probe 1075.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 82 x 30 µm. EF: S 42.

Fig. 12: *Spiniferites hyperacanthus* (Deflandre & Cookson 1955) Cookson & Eisenack 1974. Probe 1099.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 90 x 80 µm. EF: W 47/2.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
11
12
13

Tafel 4

Fig. 1: Operculum von *Areoligera coronata* (O. WETZEL 1933b) LEJEUNE-CARPENTIER 1938a. Probe 1099.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 40 x 40 µm. EF: S 53/2.

Fig. 2: *Raphiodinium fucatum* DEFLANDRE 1936b. Probe 1099.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 40 x 50 µm. EF: S 41.

Fig. 3: *Palaeotetradinium silicorum* DEFLANDRE 1936b. Probe 1074.1. Vergrößerung x 600 Gesamtdurchmesser: 20 x 20 µm. EF: Y 41.

Fig. 4: *Trigonopyxidia ginella* (COOKSON & EISENACK 1960a) DOWNIE & SARJEANT 1965. Probe 1099.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 50 x 60 µm. EF: H 53/4.

Fig. 5: *Trichodinium castanea* DEFLANDRE 1935. Probe 1099.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 50 x 46 µm. EF: M 36.

Fig. 6: *Cleistosphaeridium armatum* (DEFLANDRE 1937b) DAVEY 1969a. Probe 1090.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 50 x 50 µm. EF: W 59/3.

Fig. 7: *Tanyosphaeridium boletus* DAVEY 1974. Probe 1050.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 56 x 48 µm. EF: Q 38/2.

Fig. 8: *Alisogymnium euclaense* (COOKSON & EISENACK 1970a) LENTIN & VOZZHENNIKOVA 1990. Probe. 1074.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 44 x 34 µm. EF: K 51/4

Fig. 9: *Chatangiella karinae* sp. nov. Holotyp. Probe 1075.1. Aufnahme mit Interferenz-Kontrast. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 64 x 44 µm. EF: S 39.

Fig. 10: *Chatangiella karinae* sp. nov. Paratyp. Probe 1074.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 56 x 40 µm. EF: W 42/1.

Fig. 11: *Chatangiella karinae* sp. nov. Paratyp. Probe 1090.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 58 x 42 µm. EF: R 49.

Fig. 12: *Palaeohystrichophora infusorioides* DEFLANDRE 1935. Probe 1046.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 50 x 42 µm. EF: N 55/3.

Fig. 13: *Chatangiella madura* LENTIN & WILLIAMS 1976. Probe 1079.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 70 x 40 µm. EF: S 37/2.

Fig. 14: *Chatangiella madura* LENTIN & WILLIAMS 1976. Probe 1074.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 72 x 42 µm. EF: S 52.

Fig. 15: *Spinidinium gerhardii* sp. nov. Probe 1099.1. Aufnahme mit Interferenzkontrast. Vergrößerung x 600. Holotyp: Gesamtdurchmesser: 78 x 58 µm. EF: T 48/3.

Fig. 16: *Spinidinium gerhardii* sp. nov. Probe 1042.1. Vergrößerung x 600. Paratyp: Gesamtdurchmesser: 62 x 44 µm. EF: R 56/4.

Fig. 17: *Isabelidinium* cf. *bakeri* (DEFLANDRE & COOKSON 1955) LENTIN & WILLIAMS 1977a. Probe 1090.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 70 x 46 µm. EF: R 51/3.

Fig. 18: *Chatangiella ditissima* (MCINTYRE 1975) LENTIN & WILLIAMS 1976. Probe 1075.1.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 70 x 40 µm. EF: V 54.

Fig. 19: *Spiniferites ramosus ramosus* (EHRENBERG 1838) MANTELL 1854. Probe 1099.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 50 x 50 µm. EF: S 37.

Fig. 20: *Spiniferites crassipellis* (DEFLANDRE & COOKSON 1955) SARJEANT 1970 Probe 1041.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 60 x 54 µm. EF: W 52.

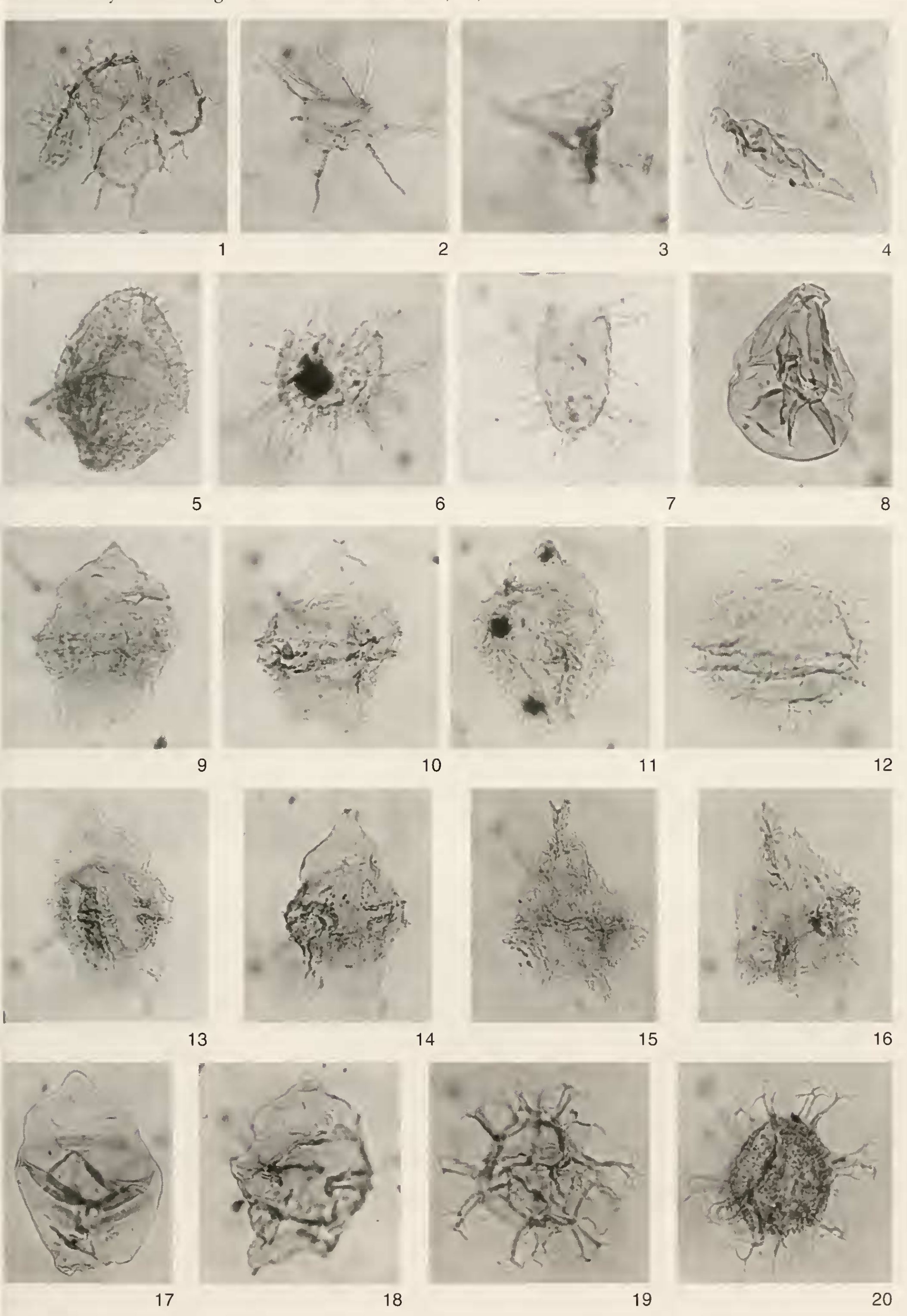

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20

Fig. 1: Trilete Spore. Probe 1099.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 60 x 54 µm. EF: T 44.

Fig. 2: Trilete Spore. Probe 1042.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 60 x 54 µm. EF: T 44.

Fig. 3: Angiospermen-Pollen. Probe 1099.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 40 x 38 µm. EF: I 45

Fig. 4: Bisaccater Pollen. Probe 1086.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 40 x 50 µm. EF: U 58/4.

Fig. 5: Bisaccater Pollen. Probe 1090.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 50 x 78 µm. EF: P 48/4.

Fig. 6: *Muderongia* sp. Umlagerung aus der Unterkreide. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 60 x 100 µm. EF: S 55.

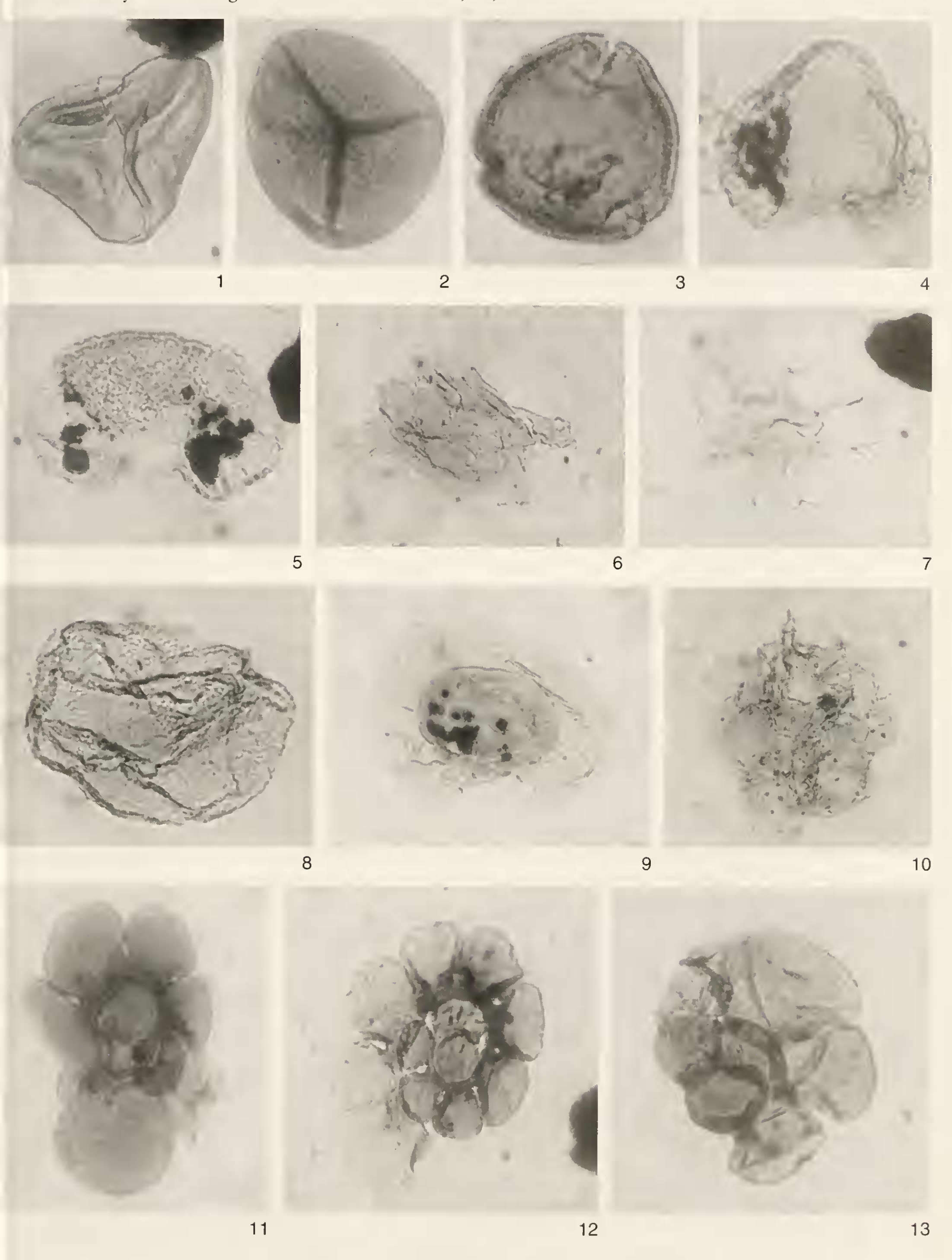
Fig. 7: Acritarcha. *Micrhystridium* sp. Probe 1074.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 44 x 58 µm. EF: M 39.

Fig. 8: *Tarsisphaeridium geminiporatum* RIEGEL 1974. Probe 1041.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 60 x 54 µm. EF: U 48/4.

Fig. 9: *Pterospermella* sp. Probe 1083.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 79 x 90 µm. EF: Q 52/2.

Fig. 10: *Palambages morulosa* WETZEL 1961. Probe. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 74 x 54 µm. EF: Q 45/2.

Fig. 11–13: Foraminiferen-Innentapeten. **Fig. 11** Probe 1042.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 102 x 70 µm. EF: W 53. **Fig. 12**: Probe 1075.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 80 x 62 µm. EF: U 42. **Fig. 13**: Probe 1086.1. Vergrößerung x 600. Gesamtdurchmesser: 64 x 54 µm. EF: V 42.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13

Profil: Kalkgraben			Marin (M)																								Terrestrisch (K)							
Probe	Litho-logie	Gesamt Indiv.	DO-Dinozysten		DO-Dinozysten det.		DO-Dinozysten indet.		Dinozysten		Arcritarchen		Fromea		Arcritarchen		Pterospermella		Prasinophyta		Palynomorpha indet		Foraminiferen		Marine Palynomorpha		Pollen bisaccat		Pollen		Sporen trilet		Terrest. Palynomorpha	
			Indiv.	%	Indiv.	%	Indiv.	%	Indiv.	%	Indiv.	%	Indiv.	%	Indiv.	%	Indiv.	%	Indiv.	%	Indiv.	%	Indiv.	%	Indiv.	%	Indiv.	%	Indiv.	%	Indiv.	%	Indiv.	%
1099		300	289	89,67	258	86,00	11	3,67	289	89,67	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	9	3,00	6	2,00	284	94,67	8	2,67	8,00	2,67	8,00	2,67	16,00	5,33
1090		300	266	88,67	260	86,67	6	2,00	266	88,67	0	0,00	1	0,33	1	0,33	0	0,00	0	0,00	9	3,00	2	0,67	278	92,67	20	6,67	20,00	6,67	2,00	0,67	22,00	7,33
1086		300	265	88,33	255	85,00	10	3,33	265	88,33	2	0,67	0	0,00	2	0,67	0	0,00	0	0,00	9	3,00	7	2,33	283	94,33	15	5,00	15,00	5,00	2,00	0,67	17,00	5,67
1083		300	275	91,67	267	89,00	8	2,67	275	91,67	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,33	1	0,33	6	2,00	1	0,33	283	94,33	17	5,67	17,00	5,67	0,00	0,00	17,00	5,67
1079		300	250	83,33	243	81,00	7	2,33	250	83,33	0	0,00	1	0,33	1	0,33	0	0,00	0	0,00	25	8,33	2	0,67	278	92,67	20	6,67	20,00	6,67	2,00	0,67	22,00	7,33
1075		300	283	94,33	266	88,67	17	5,67	283	94,33	3	1,00	0	0,00	3	1,00	0	0,00	0	0,00	7	2,33	3	1,00	296	98,67	1	0,33	1,00	0,33	3,00	1,00	4,00	1,33
1074		300	294	98,00	277	92,33	17	5,67	294	98,00	5	1,67	0	0,00	5	1,67	1	0,33	1	0,33	0	0,00	0	0,00	300	100,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1050		300	280	93,33	273	91,00	7	2,33	280	93,33	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	15	5,00	0	0,00	295	98,33	2	0,67	2,00	0,67	3,00	1,00	5,00	1,67
1046		300	234	78,00	219	73,00	15	5,00	234	78,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	34	11,33	1	0,33	269	89,67	30	10,00	30,00	10,00	1,00	0,33	31,00	10,33
1042		300	194	64,67	186	62,00	8	2,67	194	64,67	1	0,33	0	0,00	1	0,33	0	0,00	0	0,00	11	3,67	15	5,00	221	73,67	58	19,33	58,00	19,33	21,00	7,00	79,00	26,33
1041		300	280	93,33	253	84,33	27	9,00	280	93,33	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	13	4,33	0	0,00	293	97,67	3	1,00	3,00	1,00	4,00	1,33	7,00	2,33

Anhang 1: Großgruppen-Zusammensetzung („300" ausgezählte Palynomorpha) der figurierten Komponenten (Palynomorphen-Gruppen).

Anhang 2: Datentabelle der Gattungen des Profils Kalkgraben-Bruch, basierend auf den „300" ausgezählten Dinoflagellatenzysten-Arten.

Profil: Kalkgraben-Bruch											
Gattungen / Proben	KG-39	KG-28	KG-24	KG-22	KG-18	KG-14	KG-13	KG-10	KG-6	KG-2	KG-1
	1099.1	1090.1	1086.1	1083.1	1079.1	1075.1	1074.1	1050.1	1046.1	1042.1	1041.1
Acanthaulax											1
Achomosphaera	8	18	12	19	6	14	2	2	32	19	31
Aldorfia	2				1				1		
Andalusiella		1	1						1	3	
Apteodinium	1		2		1						1
Areoligera	7	2	2	5	1	4	4			6	2
Biconidinium	1	4	3		10	8	14	93	9	1	3
Callaiosphaeridium					1						
Cassiculosphaeridia											1
Chatangiella	19	19	24	3	56	39	17		2	7	1
Chlamydophorella		1						1			
Cleistosphaeridium		8		1	3	4	1	1	2	6	2
Cometodinium	1		1								
Cordosphaeridium		2				1	1				
Coronifera	2		2	1				2			
Cribroperidinium					1				1	1	
Cyclonephelium	4	6	8	4	1	2	3	1			1
Dapsilidinium					1	1					
Dinogymnium									1	2	
Disphaeria	1	2									
Endoscrinium				1				1			
Exochosphaeridium	9	15	8	6	5	1	1		3		1
Florentinia	5	10	7	6	3	4	2		1	3	2
Glaphyrocysta								1	10		
Gonyaulacysta				1							1
Heslertonia									2		
Heterosphaeridium				1						2	
Hystrichodinium	6	5	2	6		7	4	1	1	2	9
Hystrichosphaeridium	10	7	3	3	7	10	2	4	5	3	
Hystrichosphaeropsis	1										
Impagidinium									1		
Isabelidinium	2	2	1	1	1				1		
Meiourogonyaulax								1			
Membranilarnacia		1						1	1		
Microdinium			1								
Muderongia								1			
Odontochitina	3	2	7	3	4		2	4	2	3	
Oligosphaeridium	6	7	4		7			4		5	
Operculodinium											1
Ovoidinium			1								
Palaeocystodinium				1	2						4
Palaeohystrichophora	32	4	18	8	30	51	124	48	31	28	48
Palaeoperidinium	1				1					2	
Palaeotetradinium							1			1	1
Peridinioid	7	2	5	7	9	4	8	11	2	11	4
Pervosphaeridium	3	7	1	1					1	1	2
Pterodinium			1	3	4		1	1	6	1	13
Spinidinium	5	1	2		1	1	1			1	
Spiniferites	157	155	173	212	143	134	107	108	175	186	168
Subtilisphaera	2	5	2								
Surculosphaeridium		1			1	3					
Systematophora		1					2		1		
Tanyosphaeridium	1	1				1	1	6			1
Trichodinium	2	4	3	4		1	1		2	1	1
Trigonopyxidia									1	1	
Xenascus		1	2			2		4	1	4	